



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFECTO DEL NÚMERO DE RAMAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) COMO SOPORTE EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD HUASCA POROTO

Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Bach. Wily Richard Reátegui Espinoza

ASESOR:

Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez

Tarapoto-Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL NÚMERO DE RAMAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) COMO SOPORTE EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD HUASCA POROTO

Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Bach. Wily Richard Reátegui Espinoza

Sustentada y aprobada ante el honorable jurado el 19 de octubre del 2018

.....
Ing. M.Sc. Guillermo VÁSQUEZ RAMÍREZ
Presidente

.....
Ing. M.Sc. César E. CHAPPA SANTA MARÍA
Secretario

.....
Ing. MSc. Segundo D. MALDONADO VÁSQUEZ
Vocal

.....
Ing. Dr. Jaime Walter ALVARADO RAMÍREZ
Asesor

Declaración de Autenticidad

Yo, WILY RICHARD REÁTEGUI ESPINOZA, egresado(a) de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 74311128, Domiciliado en: Jr. Lamas S/N – Tabalosos – San Martín, con la tesis titulada: “EFECTO DEL NÚMERO DE RAMAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) COMO SOPORTE EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD HUASCA POROTO”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 19 de Octubre del 2018

WILY RICHARD REÁTEGUI ESPINOZA

DNI N° 74311128



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: REATEGUI ESPINOZA WILY RICHARD	
Código de alumno : 121128	Teléfono: 922071095
Correo electrónico : wprees14@hotmail.com	DNI: 74311128

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de: AGRONOMIA

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: EFECTO DEL NÚMERO DE RAMAS DE HIGUERILLA (Ricinus communis) COMO SOPORTE EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris) VARIEDAD HUASCA POROTO
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.


.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

29 / 11 / 2018


.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

“A Dios por darme la vida y llenar de bendición a toda mi familia y permitirme cumplir una más de mis metas en esta vida; a mis padres: Willy Reátegui y Ordi Espinoza por ser los que me impulsan a la superación en este mundo competitivo, brindándome el apoyo económico y moral; a mi queridísima hermana Lucerito que es y será siempre muy importante para mí; a mis abuelos, tíos y tías que siempre creyeron en mí; y en especial a mi enamorada Keisy, gran parte de este logro es porque siempre estuviste y estás junto a mí.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, y Facultad de Ciencias Agrarias por haberme acogido y brindado los medios indispensables en mi formación profesional, a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por contribuir en mi formación profesional; a mi asesor Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, por los sabios conocimientos vertidos durante el proceso de ejecución de la presente tesis, a mis padres por el apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, cumpliendo un rol muy trascendental en todas las etapas en mi vida y a todos los amigos y compañeros que de alguna u otra forma me dieron ánimo y sobre todo me brindaron su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
 INTRODUCCIÓN.....	 1
 CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	 3
1.1. El cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	3
1.1.1. Frijol variedad Huasca Poroto en la región San Martín.	3
1.2. El cultivo de higuera (<i>Ricinus communis</i>).....	3
1.2.1. Descripción general	3
1.3. Tipos de soporte del frijol.....	4
1.3.1. Soporte de maíz	4
1.3.2. Soporte de colgado	5
1.3.3. Soporte de espalderas	5
1.3.4. Soporte de tutor individual	6
1.4. Otros trabajos de investigación.....	6
 CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	 11
2.1. Materiales	11
2.1.1. Ubicación del campo experimental	11
2.1.2. Características edafoclimáticas.....	11
2.2. Metodología.....	13
2.2.1. Tipo y nivel de investigación.....	13
2.2.2. Diseño de investigación.....	13
2.2.3. Dimensiones del campo experimental	14
2.3. Población y muestra.....	15
2.3.1. Población	15
2.3.2. Muestra	15
2.4. Instalación de la parcela experimental.....	15
2.4.1. Limpieza y preparación del terreno	15
2.4.2. Siembra de Higuera	15
2.4.3. Siembra de Maíz	16
2.4.4. Siembra del frijol variedad Huasca Poroto	17
2.4.5. Incorporación de compost de escobajo de palma	17
2.4.6. Labores culturales.....	18
2.5. Variable dependiente plantas de Frijol	21

2.5.1. Porcentaje de emergencia de las semillas de frijol Variedad Huasca Poroto ...	21
2.5.2. Número de hojas por planta.....	21
2.5.3. Área foliar (cm ²).....	21
2.5.4. Longitud de vaina (cm).....	21
2.5.5. Número de vainas por planta	21
2.5.6. Altura de planta (m).....	21
2.5.7. Número de semillas por vaina	21
2.5.8. Peso promedio de la semilla (g).....	22
2.5.9. Rendimiento (kg.ha ⁻¹).....	22
2.5.10. Análisis económico.....	22
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
3.1. Resultados.....	23
3.1.1. Porcentaje de emergencia de las semillas del frijol Variedad Huasca Poroto ..	23
3.1.2. Número de hojas por planta y área foliar (cm ²).....	24
3.1.3. Longitud de la vaina	25
3.1.4. Número de vainas por planta	26
3.1.5. Número de semillas por vaina	27
3.1.6. Altura de planta.....	28
3.1.7. Rendimiento en kg. ha ⁻¹ y peso del grano seco (g).....	29
3.1.8. Análisis Económico	30
3.2. Discusiones	30
3.2.1. Porcentaje de emergencia de las semillas del frijol Variedad Huasca Poroto ..	30
3.2.2. Número de hojas por planta y área foliar (cm ²).....	31
3.2.3. Longitud de la vaina	32
3.2.4. Número de vainas por planta	33
3.2.5. Número de semillas por vaina	34
3.2.6. Altura de planta.....	35
3.2.7. Rendimiento en kg.ha ⁻¹ y peso del grano seco (g).....	37
3.2.8. Análisis Económico	39
 CONCLUSIONES.....	41
 RECOMENDACIONES	42
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
 ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis de suelo del campo experimental	12
Tabla 2: Datos meteorológicos de la Estación de Lamas	12
Tabla 3: ANVA para los tratamientos	13
Tabla 4: Tratamientos en estudio.....	13
Tabla 5: Contenido de fertilizantes del compost de escobajo de palma.....	18
Tabla 6: ANVA para el porcentaje de emergencia (datos transformados \sqrt{x})	23
Tabla 7: ANVA para el promedio de hojas por planta y para el área foliar (cm ²).....	24
Tabla 8: ANVA para la longitud de la vaina (cm)	25
Tabla 9: ANVA para el número de vainas por planta (datos transformados \sqrt{x}).....	26
Tabla 10: ANVA para el número de semillas por vaina (datos transformados \sqrt{x})	27
Tabla 11: ANVA para la altura de planta (m)	28
Tabla 12: ANVA para los rendimientos en kg.ha ⁻¹ y para el peso del grano seco(g)	29
Tabla 13: Análisis económico de todos los tratamientos estudiados.....	30
Tabla 14: Costos de producción por tratamientos	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Limpieza del terreno	15
Figura 2: Siembra de Higuierilla	16
Figura 3: Siembra de maíz.....	16
Figura 4: Siembra de frijol	17
Figura 5: Incorporación de compost de escobajo de palma	17
Figura 6: Aplicación de insecticida (Tifón).....	18
Figura 7: Podas	19
Figura 8: Selección de ramas de Higuierilla.....	19
Figura 9: Guiamiento de las plantas de frijol hacia las ramas de Higuierilla	20
Figura 10: Cosecha	20
Figura 11: Análisis de suelo del campo experimental.	48
Figura 12: Contenido de fertilizantes del compost de escobajo de palma.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de emergencia por tratamiento.....	23
Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de hojas por planta y área foliar (cm ²) por tratamiento.....	24
Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la longitud de la vaina por tratamiento	25
Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de vainas por planta por tratamiento	26
Gráfico 5: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de semillas por vaina por tratamiento	27
Gráfico 6: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la altura de planta (m.) por tratamiento.....	28
Gráfico 7: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del rendimiento (kg. ha ⁻¹) y promedios de peso de grano seco (g) por tratamiento	29

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

Dr. = Doctor.

M. Sc. = Magister.

Ing. = Ingeniero.

UNSM-T = Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto.

SENAMHI = Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

T = Tratamiento.

m = Metros.

m² = Metros cuadrados.

mm = Milímetro.

cm = Centímetro.

cm² = Centímetros cuadrados.

kg. ha⁻¹. = Kilogramos/hectárea.

g = Gramo.

ppm = Partes por millón.

m.s.n.m = Metros sobre el nivel del mar.

d.d.s = Días después de la siembra.

RESUMEN

Se estableció un experimento para asociar el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) Variedad Huasca Poroto con Higuierilla (*Ricinus communis*), en la Comunidad Indígena de Alto Shamboyacu, Distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas. Evaluando el efecto de diferentes números de ramas como soporte, producidos por el cultivo de Higuierilla en la producción de frijol variedad Huasca Poroto, bajo la premisa de capitalizar y aprovechar el crecimiento indeterminado del frijol. Para ello se hizo un manejo de podas de Higuierilla, de los cuales se obtuvo dos y tres ramas, con esto se estableció los siguientes tratamientos: dos ramas de higuierilla con frijol, tres ramas de higuierilla con frijol y todas las ramas de higuierilla con frijol, paralelo a ello se estableció una parcela de frijol asociado con maíz (testigo). La metodología empezó con la siembra de Higuierilla, dos meses después se hizo la poda y siembra de maíz posteriormente (tres meses y medio después) se sembró el frijol Variedad Huasca Poroto. De ahí en adelante se realizó las evaluaciones durante cuatro meses. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza, prueba de Duncan al 5% de probabilidad y se elaboró la relación costo/beneficio de cada tratamiento. Los resultados manifiestan que el tratamiento T3 (Tres ramas de Higuierilla con frijol) fue el que obtuvo mejor efectividad en rendimiento con $1709.18 \text{ kg.ha}^{-1}$, y un valor de Beneficio/Costo de 0.22, consiguiendo S/. 1039.28 nuevos soles de beneficio neto para los agricultores.

Palabras claves: Huasca Poroto, *Phaseolus vulgaris*, Higuierilla, *Ricinus communis*, soporte.

ABSTRACT

An experiment was established to associate the cultivation of Bean (*Phaseolus vulgaris*) Variety *Huasca Poroto* with Higuierilla (*Ricinus communis*), in the Village Center of Alto Shamboyacu, District of San Roque de Cumbaza, and Province of Lamas, in order to evaluate the effect of different numbers of branches as support, produced by the cultivation of Higuierilla in the production of bean variety Huasca Poroto, under the premise of capitalizing and taking advantage of the indeterminate growth of beans. For this, a pruning of Higuierilla was done, of which two and three branches were obtained, with this the following treatments were established: two branches of castor bean with beans, three branches of castor bean with beans and all the branches of castor bean with beans, parallel to this, a bean plot associated with maize (control) was established. The methodology started with the sowing of Higuierilla, two months later the pruning and sowing of corn was done later (three and a half months later) the Variety Huasca Poroto bean was planted. Thereafter the evaluations were carried out for four months. The data obtained were subjected to the analysis of variance, Duncan's test at 5% probability and the cost / benefit ratio of each treatment was elaborated. The results show that the treatment T3 (Three branches of Higuierilla with beans) was the one that obtained better effectiveness in yield with 1709.18 kg. ha⁻¹, and a benefit / cost value of 0.22, obtaining S/ 1039.28 soles of net profit for farmers.

Keywords: Huasca Poroto, *Phaseolus vulgaris*, Higuierilla, *Ricinus communis*, support.



INTRODUCCIÓN

En América Latina se cultivan 15 especies de leguminosas y en el Perú 13, de las cuales 10 ocupan áreas de siembra significativas. De este grupo el *Phaseolus vulgaris*, *P. Lunatus*, *P. polyanthus*, *P. actifolius* y *P. coccineus*, son especies de origen americano; las demás proceden de otros continentes, la mayoría introducidas por los españoles en el siglo XVI.

El frijol común, a nivel nacional, se cultivan un poco más de 78123 hectáreas con un rendimiento promedio de 900 kg.ha⁻¹, obteniéndose como máximo 2500 kg.ha⁻¹. La zona norte del Perú produce el 53,40%, la zona centro el 22,50%, la zona sur el 14,30% y la zona oriente el 9,60% (Adriazola, 1997). En las comunidades rurales, de la Provincia de Lamas el frijol es una alternativa importante para suplir las necesidades económicas y alimentarias. El incremento de áreas cultivadas de frijol Variedad Huasca Poroto es bajo, en relación al de la población; la productividad difícilmente aumenta. Se han determinado problemas en la instalación y conducción del cultivo como semillas de mala calidad, presencia de patógenos, infertilidad de suelos, sistemas inadecuados de siembra, etc., sin embargo, hay un aspecto importante, la Variedad Huasca Poroto, se siembra en su mayoría con el sistema tradicional (asociación de frijol con maíz), cuyo rendimiento varía entre 800 a 1200 kg.ha⁻¹. Ruíz (2015), logró obtener bajo un sistema de espalderas 5 332,6 kg.ha⁻¹, usando un distanciamiento de 1.5 m por 1.0 m, y debido al sistema empleado los costos de producción tienden a subir, lo cual ocasiona que el pequeño agricultor se limite a la siembra tradicional. En los Andes Amazónicos se siembra media hectárea de frijol Huasca Poroto y el rendimiento es de 400 kg de los cuales 240 kg lo comercializa, 20 kg hace intercambio no mercantil, 135 kg para autoconsumo y 5 kg para semilla (PRATEC, 1997).

El estudio sobre la asociación Frijol-Higuerilla fue orientado a capitalizar el crecimiento indeterminado que tiene el cultivo de frijol, a través de la producción de diferentes ramas de crecimiento de la higuerilla, con lo cual se obtuvo una adición de la producción del frijol Huasca Poroto, con respecto a la forma tradicional de sembrar este cultivo. La solución del problema, está orientado a desarrollar una sostenibilidad del cultivo, debido a que el cultivo de maíz y las estacas no representan una alternativa viable al crecimiento indeterminado del cultivo de frijol. El cultivo de frijol cuando alcanza la parte superior de su tutor (maíz estaca), esta tiende a bajar con dirección al suelo, es posible tanto las yemas,

hojas y ramas pueden ser afectados por la incidencia de plagas, enfermedades y humedad del suelo, repercutiendo en el desarrollo fisiológico del cultivo y por ende en la disminución del rendimiento. Con esta alternativa se pretende contribuir a la sostenibilidad necesaria del cultivo e incrementar el rendimiento para mejorar la seguridad alimentaria de los productores de frijol de la comunidad nativa de Alto Shamboyacu. La hipótesis planteada fue que las diferentes ramas producidas y manejadas por el cultivo de la Higuierilla uno o más ramas podrían tener efecto sobre la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Huasca Poroto. La limitación que presenta el cultivo de frijol son las condiciones climáticas y edáficas, teniendo también inherencia el desarrollo del cultivo en maíz y estacas.

La finalidad del proyecto fue evaluar y determinar cuál de las ramas tutorales producidas y manejadas del cultivo de la higuierilla tienen mejor efecto en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Huasca Poroto. Los resultados obtenidos servirán para fomentar y desarrollar la técnica utilizada para asociar frijol-higuierilla de los productores de la provincia y de la región.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

1.1.1. Frijol variedad Huasca Poroto en la región San Martín.

El frijol variedad Huasca Poroto se cultiva tanto en la selva alta como en la selva baja en el Perú, cuyo rendimiento varía de 1000 a 1200 kg.ha⁻¹. En la región San Martín en el mes de junio se siembra más (Campaña grande) y en el mes de febrero se siembra menos (Campaña chica) (García, 2015).

En la provincia de Lamas, se siembra entre noviembre a diciembre y a partir del mes de mayo a junio. El rendimiento que se reporta es a nivel de agricultores con un nivel tecnológico bajo (Piña, 2014).

1.2. El cultivo de higuierilla (*Ricinus communis*).

1.2.1. Descripción general

La higuierilla es una planta oleaginosa típica de regiones semiáridas con alto potencial de adaptación en una amplia diversidad de ambientes. Actualmente es cultivada prácticamente en todas la regiones tropicales y subtropicales del mundo (Rico *et al.*, 2011).

La higuierilla es una planta perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae y fácilmente se adapta diversos ambientes. Es una planta heliófila, es decir; debe ser sembrada a plena exposición solar. Cuando es sembrada a la sombra, su crecimiento y producción es perjudicado sensiblemente. Cuando se siembra la higuierilla asociado con otro cultivo, este no debe causar sombra sobre la higuierilla, principalmente cuando se siembran especies como maíz o ajonjolí que tienen un porte más alto que La higuierilla y crecen rápidamente (Embrapa, 2005).

1.3. Tipos de soporte del frijol

1.3.1. Soporte de maíz

En España, la asociación del maíz con otros cultivos ha sido un sistema típico de agricultura primitiva, cuyo objetivo principal es conseguir el máximo aprovechamiento de los medios naturales: nutrientes del suelo, agua y luz fundamentalmente. Con este sistema se obtienen altos rendimientos y el frijol utiliza la caña del maíz como soporte, se utilizan variedades de frijol de hábito de crecimiento indeterminado, trepador o de guía. Es importante determinar la época adecuada para la siembra de frijol en relación con el maíz a fin de que un cultivo no domine al otro. (CIAT, 1979; Kay, 1998 y Llanos, 1984).

El momento más adecuado de asociación y en que se produce los mayores rendimientos del frijol (*P. vulagris* L.) variedad Huasca Poroto (Huallaguino) y el maíz (*Zea mays* L.) var. 'Cuban Yellow', en la siembra simultánea, con rendimientos de 720 kg.ha⁻¹ de frijol y 4159,25 kg.ha⁻¹ de maíz (Merino, 1985).

Al asociarse maíz (*Z. mays* L.) var. 'Marginal 28 Tropical' y frijol (*P. vulagris* L.) variedad Huasca Poroto (Huallaguino), (3 plantas de maíz y 4 plantas de frijol por golpe) se obtuvo un rendimiento de grano de maíz de 7780,09 kg.ha⁻¹ (Begazo, 1992).

En un experimento de campo realizado en Vicosa (Minas Gerais, Brasil), se examinaron diferentes sistemas de cultivo de maíz y frijol: cultivo puro, cultivo asociado en surcos, cultivo asociado en franjas y cultivo asociado en relevo. Los rendimientos de grano del maíz en cultivos asociados fueron menores que en monocultivo. El sistema asociado en surco, a una población alta de frijol redujo el rendimiento del maíz. Los menores rendimientos de frijol en los sistemas de cultivo asociado y en relevo se debieron a un menor número de vainas por planta, semillas por vaina y peso de granos por planta (Araujo, Fontes, Lopez y Galvao, 1986).

En el CIAT (Colombia), se realizaron tres experimentos para comparar sistemas de 8 cultivares de frijol cultivados con maíz. La siembra en montículos redujo significativamente el volcamiento del maíz en 2 de 3 experimentos. La mayor

densidad de frijol también tendió a reducir el volcamiento de maíz debido a un efecto de anclaje de los tallos trepadores. Los rendimientos del maíz se redujeron por la siembra en montículos en 2 de los 3 experimentos, pero tendieron a aumentar ligeramente con la densidad del frijol. El rendimiento del frijol también se redujo por la siembra en montículos, pero aumentó con la densidad, asociado con una reducción en el número de nudos por planta, especialmente en las ramas. El índice de crecimiento del frijol aumentó por la siembra en montículos, pero se redujo por la mayor densidad del frijol. Los cultivares de frijol afectaron significativamente el rendimiento del maíz, el cual se relacionó negativamente con la altura de planta y el número de nudos del frijol (Davis y García, 1987).

1.3.2. Soporte de colgado

Es una práctica imprescindible en el frijol trepador para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Este consiste en postes y un solo alambre o rafia (hilo de polipropileno). El guiado se hace con cabuya, pita o rafia. Este sistema requiere distancias similares (INFOAGRO, 1999).

En Bunda College of Agriculture (Lilongwe, Malawi), se realizaron experimentos de campo para determinar durante dos estaciones el efecto de la altura de las estacas en el rendimiento y en la calidad de semilla de frijol. Los tratamientos fueron un testigo y estacas de 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 m. Cordeles de yute, amarrados a varas horizontales de bambú formaron las estacas a lo largo de las cuales treparon las enredaderas. Los rendimientos de semilla promediados a los 2 años, fueron de 482, 1884, 2338 y 2250 kg.ha⁻¹ para el testigo y para las estacas de 1.00, 1.50 y 2.00 m. de altura, respectivamente. El número de vainas por planta, también aumentó significativamente con la altura de estacas, y los coeficientes de correlación entre el rendimiento de la semilla y el número de vainas por planta; y entre el rendimiento de la semilla y la materia seca del tallo fueron de $r = 0,89$ y $r = 0,84$ respectivamente (Edje y Mugho, 1979).

1.3.3. Soporte de espalderas

Otra alternativa como soporte del frijol son las espalderas, utilizadas en hortalizas, con el fin de uniformizar la masa foliar, mejorando la calidad y la producción. (INFOAGRO, 1999a y Kay, 1998).

Consiste en una estructura vertical con varios alambres a intervalos de 20 a 30 cm. hasta una altura de 150 a 180 cm. Estos sirven para amarrar los tallos de la planta. Las distancias pueden ser de 35 a 50 cm. entre plantas en la hilera y de 80 a 100 cm. entre hileras (Bravo, 1988).

El Instituto des Sciences Agronomiques du Rwanda; realizó ensayos sobre el uso de espalderas en frijol voluble, donde se demostró que el frijol voluble tiene un enorme potencial para aumentar la producción del frijol en general. La asociación frijol voluble-maíz disminuye los rendimientos del frijol. En zonas apropiadas, el cultivo de frijol en relevo con maíz, a una densidad de 62500 espalderas. ha⁻¹ y método de siembra en hoyos y de 30000 a 40000 espalderas. ha⁻¹ con el método de siembra tradicional y longitud de espaldera de 1.00 a 1.50 m, dieron buenos rendimientos de frijol voluble (Rubaduka, 1987).

1.3.4. Soporte de tutor individual

Este se usa para el método de hileras simples y consiste en que cada planta recibe un tutor para sostener y guiar la planta (Bravo, 1988).

En trabajos de tesis realizados en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María, se obtuvo rendimientos de frijol (*P. vulgaris* L.) var. 'Huallaguino', en el tipo de soporte de tutor individual de "caña brava" (*Gynierium sagittatum*) de 2308,94 kg. ha⁻¹ a un distanciamiento de 1.00 m x 0.60 m. y a 4 plantas de frijol por golpe; y 1036,75 kg. Ha⁻¹ a un distanciamiento de 1.50 m x 0.50 m y a 5 plantas por golpe respectivamente (Begazo, 1992 y Merino, 1985).

1.4. Otros trabajos de investigación

Granada, Moreno, García y Mejía (2007), evaluaron el sistema de producción de frijol relevo con maíz en Antioquia Colombia, para ver si se puede sustituir los tutores artificiales; y en sus resultados evidencian que la producción de frijol es mayor cuando se utiliza el tutor artificial (1141 kg. ha⁻¹) y el híbrido de maíz FNC-3054 (985 kg. ha⁻¹). Demostrando que el híbrido no afecta negativamente al frijol, y ratifica que este cultivar se puede utilizar como tutor. Para todos los cultivares evaluados se registraron promedios de producción mayores de 600 a 900 kg. ha⁻¹,

registrados con el sistema de producción fríjol cargamanto relevo maíz (Castaño, Ospina, Peluha, Echavarría y Guzmán, 2003).

En Colombia, técnicos del CIAT realizaron un ensayo para comprobar el efecto de la utilización del maíz como soporte, frente a varios métodos de soportes artificiales para apoyar el frijol trepador, se demostró que los soportes artificiales, pueden aumentar considerablemente los rendimientos de frijol por que permiten una mayor población de frijol y eliminan la ligera competencia con el maíz. Sin embargo, la instalación de soportes artificiales es costosa y para justificar su instalación tendría que mantenerse en servicio por varios semestres o ciclos de cultivo (CIAT, 1980).

Frijol en asocie con maíz, los mayores limitantes de este arreglo son las interacciones de competencia, principalmente para luz, nutrientes, agua y espacio, que llegan a disminuir los rendimientos hasta en un 73%. La presencia de este arreglo se debe principalmente a que en las zonas donde mayor área ocupa este arreglo solo hay una época de lluvias bien definida en el año (Rivera, 1990; Díaz, Rivera y Ríos y 1988).

Frijol en unicultivo, se cultiva en varias modalidades como el de tutorado de caña de maíz, procedente de otros lotes, o de madera, lo cual no es económico y ejerce una fuerte presión sobre los reductos de bosque que quedan. Otra modalidad es la de espaldera o enmallado, aquí se presentan muchas variantes, es el más costoso, pero a la vez el que permite una mayor densidad de siembra (66 a 83 mil plantas/ha⁻¹); además, es el sistema de mayor aplicación de insumos, debido a que se debe obtener altos rendimientos para compensar el gasto del enmallado el cual se puede diferir en tres cosechas. La limitante principal es la capacidad de inversión del productor. La modalidad de espaldera es menos agresiva ecológicamente (Rivera, 1990; Díaz *et al.*, 1988).

Vega (2000), obtuvo que el S4 (soporte de tutor individual) ocupa el primer lugar en rendimiento con 1454.13 kg. ha⁻¹ y ocupando el último lugar el S1 (soporte de maíz) con 555.30 kg. ha⁻¹.

Vega (2000), muestra que el S4 (soporte de tutor individual) ocupa el primer lugar con 10.84 vainas por planta al S2 (soporte de colgado) con 10.17 vainas por planta, por otra parte, existe superioridad entre estos y los demás; ocupando el último lugar el S1 (soporte de maíz) con 4.83 vainas por planta.

Vega (2000), obtuvo que el primer lugar de semillas por vaina lo ocupa el S4 (soporte de tutor individual) con 7.44 semillas por vaina, mientras que el S2 (soporte de colgado) con 7.05 vainas por planta; pero si existe superioridad entre estos y los demás. El S1 (soporte de maíz) con 6.71 semillas por vaina ocupa el último lugar.

Vega (2000), encontró que el S4 (soporte de tutor individual) ocupa el primer lugar con 193.60 cm. en altura de planta, superando estadísticamente a los demás; pero no hubo superioridad entre S2 (soporte de colgado) y S1 (soporte de maíz) con 165.72 y 159.85 cm. respectivamente. Ocupando el último lugar el S3 (soporte de espalderas) con 120.03 cm. Y además manifiesta que dicha superioridad se debe a que las plantas pueden desarrollarse libremente en el tutor artificial de "caña brava" (*Gynerium sagittatum*), mientras que en los tipos de soportes S2 (soporte de colgado) y S3 (soporte de espalderas) las plantas tienden a guiarse en dirección del hilo de polipropileno (rafia), especialmente en este último. Por otra parte, en el S1 (soporte de maíz) las plantas de frijol sufren la competencia por luz, nutrientes y agua por parte de las plantas de maíz; dificultando e impidiendo el normal desarrollo y crecimiento de las plantas de frijol.

Vega (2000), muestra que la longitud de vaina (cm.) en el S4 (soporte de tutor individual) fue superior debido a que las plantas estuvieron relacionadas directamente con la exposición lumínica del área foliar, además el S2 (soporte de colgado) también guarda una relación directa con el rendimiento de grano, caso contrario ocurre con los tipos de soportes S1 (soporte de maíz) y S3 (soporte de espalderas), dicha comparación nos da a entender que los tipos de soportes (s) que presentan mayor longitud de vaina, no necesariamente presentan el mayor rendimiento de grano.

Vega (2000), tuvo como resultado 24.73 cm² de área foliar comparando cuatro tipos de soportes y dos densidades en frijol (*Phaseolous vulgaris* L.) variedad Huallaguino en Tingo María.

Duran, Lambert y Velázquez (2014) muestran que para la variable, vainas por planta, la Sesentera alcanzó los mejores resultados con una cantidad promedio de 41.86, difiriendo significativamente del resto de los genotipos, siendo Tacarigua la de menor cantidad de vainas (20.25). De forma general el genotipo Sesentera para ambas localidades y para ambas variables fue quien respondió con los valores más altos y la Tacarigua con los valores más bajos.

Duran, et al., (2014) obtuvieron que los resultados del análisis del número de semillas por vaina, no fueron significativo en el efecto localidad, ni la interacción genotipo x ambiente. Y que el genotipo Sesentera resultó con 4.58 semillas/vaina.

Goigochea (2015), manifiesta que obtuvo como resultado mayor 1.98 m de altura de planta; y utilizó dosis de fertilizante orgánico con microorganismos (Fert EM) con sistema de espaldera resultando con 7529.82 kg. ha⁻¹ en su mayor rendimiento; con valor de B/C es de 2.86, teniendo beneficio neto S/. 9465.12 nuevos soles con costo de producción de S/. 5081.88.

Mejía (2015), obtuvo 8.25 semillas por vaina, y una altura de planta de 2.11 m. en el tratamiento T4 (40 t. ha⁻¹ de pollaza); teniendo valor B/C de 1.15 y un beneficio neto S/.6523.30 nuevos soles, teniendo un rendimiento de 24385 kg. ha⁻¹, y los costos de producción de S/. 55655.83 nuevos soles.

Ruíz (2015), llegó a obtener 159 vainas por planta T4 (1.5m x 1.0 m); en semillas por vaina tuvo como promedio más alto un 8.3, como también 1.89 m. de altura de planta.

Lépiz et al. (2010), manifiestan que algunos autores han referido que el carácter de número de vainas por planta se identificó como componente del rendimiento y que este se asoció con el mayor potencial de rendimiento, al caracterizar formas cualitativas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador.

Silva, Bastos, Passos y Da Silva (2011) y Zilio, Arruda, Pires y Miquelluti (2011), aseguran que el número de granos por vaina, constituye un importante componente del rendimiento en el cultivo del frijol común, el cual, unido al número de vainas por planta, define en alta medida, el rendimiento de este cultivo. De acuerdo con lo planteado por algunos autores, el número de granos por vaina, contribuye efectivamente en el incremento del rendimiento en granos del cultivo del frijol, por lo que puede constituir un buen criterio en la selección de nuevos cultivares.

El menor incremento del IAF en la etapa intermedia de llenado de grano, se debió, en parte, a los cambios y ajustes efectuados en la relación fuente–demanda, lo que indica que las estructuras vegetativas que componen el vástago, así como las hojas, desempeñan un papel importante como fuentes de fotosintatos, mientras que las vainas y semillas actúan como órganos de demanda (D'Souza y Coulson, 1988). CABI (1998), dice que una lluvia bien distribuida, moderada con 300-400 mm por ciclo de cultivo es suficiente, pero el tiempo seco durante la cosecha es esencial.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en la jurisdicción del Centro Poblado de la Comunidad Nativa de Alto Shamboyacu, en la propiedad del señor Asensio Salas Salas, en el Distrito de San Roque de Cumbaza Provincia de Lamas.

Ubicación geográfica:

Latitud Sur : 06° 20' 15"

Longitud Oeste: 76° 30' 45"

Altitud : 835 m.s.n.m.

Ubicación política:

Centro Poblado : Comunidad Nativa de Alto Shamboyacu

Provincia : San Roque de Cumbaza

Distrito : Lamas

Región : San Martín

2.1.2. Características edafoclimáticas

2.1.2.1. Características edáficas

Las condiciones de textura del campo experimental fue Franco Arcillo Arenoso, con un pH de 4.36 de reacción Extremadamente ácido, materia orgánica 2.02 (medio), fósforo 3.56 ppm (bajo), el potasio disponible se encuentra en un nivel bajo de 52.32 ppm. (Tabla 1).

Tabla 1
Análisis de suelo del campo experimental

Análisis		
Análisis Mecánico	% Arena	53
	% Arcilla	32
	% Limo	15
Clase Textural		F Arci Are
pH	4.36	Extremadamente ácido
C.E. μ S/cm	118.2	No hay problema de sales
M.O. %	2.02	Medio
N %	0.1	Bajo
P ppm	3.56	Bajo
K ppm	52.3	Bajo
CIC	4.4	
Cationes Intercambiables (meq/100g)	Ca ⁺²	Muy Bajo
	Mg ⁺²	Muy Bajo
	K ⁺	
	Na ⁺	Muy Bajo
	Al ⁺³	Alto
	Al ⁺³ +H ⁺¹	Alto
% Saturación de Bases		62
% Aci. Inter.		45

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T.

2.1.2.2. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T), Holdridge (1970). Según SENAMHI (2018), reportó para los meses de marzo a Julio de 2018, una temperatura media mensual de 23.16 °C, una precipitación total mensual de 136.72 mm y una humedad relativa media mensual de 89.8 (Tabla 2).

Tabla 2
Datos meteorológicos de la Estación de Lamas

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Marzo	23.3	243.6	90
Abril	23.1	154.5	90
Mayo	23.5	117.8	89
Junio	22.9	78.6	90
Julio	23	89.1	90
Total	115.8	683.6	449
Promedio	23.16	136.72	89.8

Fuente: Archivos de las Estación Climática Ordinaria (CO), SENAMHI, 2018.

2.2. Metodología

2.2.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo

Aplicada. Porque orienta la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas prácticos inmediatos y además cuenta con antecedentes previos al estudio, que permitieron generar conocimiento para mejorar la producción de frijol Huasca Poroto.

Nivel

Descriptivo y explicativo. Porque detalló y reveló a través de evaluaciones los efectos de las ramas de Higuierilla sobre la producción frijol Huasca Poroto.

2.2.2. Diseño de investigación

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, cuatro tratamientos, en tres bloques, haciendo un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos en estudio son: T0 (frijol con maíz), T1 (Todas las ramas de higuierilla con frijol), T2 (Dos ramas de higuierilla con frijol), T3 (Tres ramas de higuierilla con frijol). En las tablas 3 y 4 se muestran el ANVA de los tratamientos y los tratamientos en estudio respectivamente.

Tabla 3

ANVA para los tratamientos

Fuente de Variabilidad		GL.
Bloques	(r-1)	3-1=2
Tratamiento	(t-1)	4-1= 3
Error	(t-1)(r-1)	3x2= 8
Total	(rt-1)	12-1=11

Tabla 4

Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T0	Frijol con maíz (Testigo)
T1	Todas las ramas de Higuierilla con frijol
T2	Dos ramas de Higuierilla con frijol
T3	Tres ramas de Higuierilla con frijol

2.2.3. Dimensiones del campo experimental

Largo	:	32 m
Ancho	:	18.5 m
Área Total	:	592 m ²

Bloques.

Largo	:	30 m
Ancho	:	4.5 m
Área de cada bloque	:	135 m ²
Área total de bloques	:	495 m ²
Número de parcelas por bloque	:	4
Número de bloques	:	3

Parcelas.

Número de Parcelas	:	12
Largo	:	6 m
Ancho	:	4.5 m
Área de cada parcela	:	27 m ²
Número de hileras por parcelas	:	4
Distancia entre hileras	:	2 m
Distancia entre plantas	:	1.5 m
Número de plantas de frijol por golpe	:	3
Número de unidades experimentales	:	12

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Las 768 plantas de frijol establecidas en la parcela experimental, las cuales fueron distribuidas tres en cada planta de Higuerilla y maíz que sirvieron como tutor.

2.3.2. Muestra

Cada tratamiento estuvo constituido por 36 plantas haciendo un total de 144 plantas de frijol variedad Huasca Poroto, instaladas en Alto Shamboyacu, Provincia de Lamas- Región San Martín.

2.4. Instalación de la parcela experimental.

Se utilizó la siguiente metodología para lograr los resultados deseados:

2.4.1. Limpieza y preparación del terreno

Con el fin de eliminar todos los elementos bióticos y abióticos (piedras, restos de árboles caídos, etc.) que interrumpen en el campo, se procedió a despejar el espacio donde se estableció la parcela, un total de 592 m² (Figura 1).



Figura 1. Limpieza del terreno. A). Desmalezado del área. B) Eliminación de estacas. C). Delimitación del espacio.

2.4.2. Siembra de Higuerilla

Las semillas se colectaron de una planta de Higuerilla ubicado en la huerta del Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez en la Ciudad de Lamas. Se hizo los hoyos con un tacarpo a 3 o 4 cm. de profundidad, poniendo tres semillas por golpe, a distancias

de 2 m. para hileras y 1.5 m entre plantas. Luego se hizo el desahíje raleo, dejando la mejor planta en cada hoyo (Figura 2).



Figura 2. Siembra de Higuierilla. A) Semillas seleccionadas B) Tacarpeo. C) Siembra de tres semillas por hoyo. D) Plantas raleadas.

2.4.3. Siembra de Maíz

Se sembró tres semillas por golpe, para luego dejar una y la mejor planta por hoyo, esto se hizo un mes antes de sembrar el frijol. A distancias de 1 m para las hileras y 0.8 m entre planta y dos meses después de haber sembrado la Higuierilla (Figura 3).



Figura 3. Siembra de maíz. A) Siembra de tres semillas de maíz por golpe. B) Parcela de maíz instalada.

2.4.4. Siembra del frijol variedad Huasca Poroto

Las semillas se compraron del mercado de abastos de la Ciudad de Lamas. El frijol se sembró a los tres meses y medio después de haber sembrado la higuera. Se sembró dos semillas por golpe, a una profundidad de 3-4 cm. teniendo tres golpes por cada planta de higuera, a 20 cm. de distancia en dirección de las ramas que previamente han sido manejadas para los tratamientos correspondientes (Figura 4). Luego se hizo el desahije, dejando la mejor planta en cada hoyo.



Figura 4. Siembra de frijol. A) Selección de semillas para la siembra. B) Siembra de los granos de frijol en los hoyos. C) Crecimiento de las plantas de frijol.

2.4.5. Incorporación de compost de escobajo de palma

Se hizo la aplicación de 4 t.ha⁻¹ de compost de escobajo de palma, homogéneamente para todos los tratamientos (Figura 5), con la finalidad de obtener una mayor mineralización de la materia orgánica (Tabla 5).

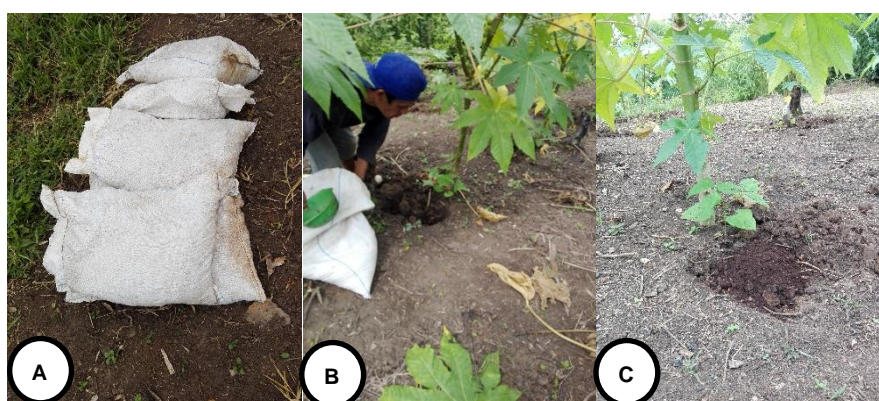


Figura 5. Incorporación de compost de escobajo de palma. A) Sacos de escobajo de palma de Indupalsa. B) Incorporación del abono orgánico al cultivo de frijol. B) Planta de frijol abonado.

Tabla 5

Contenido de fertilizantes del compost de escobajo de palma

Contenido	
Clase Textural	F Arci Are
pH	7.92
C.E. m S/m	1.27
N %	1.02
P %	0.14
S+SO ₄ -2	52.3
Potasio %	1.98
Calcio %	0.71
Magnesio %	0.42
Zinc ppm	64
Cobre ppm	22
Manganeso ppm	157
Hierro ppm	6755
Boro ppm	154
Materia Seca	34.52

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas, fertilizantes y alimentos del Instituto de Cultivos Tropicales.

2.4.6. Labores culturales.

2.4.6.1. Control de malezas

Una vez instalado las plantas de higuera, a los 20 días después de la siembra se hicieron el primer control de maleza con la ayuda de dos peones o jornales. La frecuencia de esta labor fue cada 20 días.

2.4.6.2. Aplicación de insecticida

En este caso se hizo aplicaciones de tifón alrededor de la planta de frijol para evitar el ataque de insectos cortadores o masticadores a dosis de 25 kg.ha⁻¹ (Figura 6). A un día después de la emergencia, de tal manera no se perdió las plantas en evaluación.



Figura 6. Aplicación de insecticida (Tifón).

2.4.6.3. Podas

A los 60 días después de la siembra de la higuierilla se hizo un corte transversal a 50 cm de altura, del cual brotaron las ramas de crecimiento y de acuerdo a los tratamientos en estudio se dejó dos ramas (T2), tres ramas (T3) y para uno de los tratamientos no se hizo corte alguno (T1) (Figura 7).



Figura 7. Podas. A) Demarcando con una wincha los 50 cm. para el corte. B) Corte de Higuierilla. C) Higuierilla cortada. D) Plantas ya cortadas de toda la parcela.

2.4.6.4. Selección de ramas de higuierilla

Al mes de haber hecho el corte era momento, de seleccionar las ramas que se utilizaron como tutor del frijol, para ello se detectaron los brotes, que se encontraban exactamente en la parte superior del peciolo de cada hoja. Entonces se procedió a dejar dos y tres brotes de acuerdo para los tratamientos T2 y T3, para el T1 no se hizo corte alguno llegando a tener entre cuatro a seis ramas por planta de Higuierilla (Figura 8). De ahí en adelante se deshojaba constantemente para posibilitar la entrada de los rayos solares y ventilación.



Figura 8. Selección de ramas de Higuierilla. A) Identificación de los brotes. B) Corte de las hojas y brotes innecesarios. C) Higuierilla con dos ramas (T2). D) Higuierilla con tres ramas (T3).

2.4.6.5. Guiamiento de las plantas de frijol hacia las ramas de higuierilla

Se procedió amarrar con una rafia cada plantita de frijol a 15 d.d.s., orientándolos hacia las ramas tutor de Higuierilla. Para el T1, se guio las tres plantas de frijol al tallo principal de la higuierilla, para el T2 se estableció dos plantas de frijol en una rama de Higuierilla y la tercera planta de frijol en la otra rama. Para el T3 se distribuyó una planta de frijol por cada rama de Higuierilla (Figura 9). Por último, en la parcela de maíz se dejó tres plantas de frijol/ planta de maíz.

Cabe recalcar que esta distribución se hizo con la finalidad de mantener una sola densidad para todos los tratamientos.



Figura 9. Guiamiento de las plantas de frijol hacia las ramas de Higuierilla. A) Amarre ligeramente a la planta de frijol. B) Guiando al frijol hacia las ramas de Higuierilla. C) Planta de frijol con Higuierilla sin podar.

2.4.6.6. Cosecha

Se realizó cuando el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Huasca Poroto, alcanzó su madurez fisiológica; es decir, cuando el 90% de las vainas cambiaron de color (Figura 10), las hojas se volvieron amarillas por vejez o se han cayeron la mayoría, con dos jornales a los cuatro meses después de la siembra, para luego ser pesados y comparados.



Figura 10. Cosecha. A) Cosecha de las vainas secas. B) Planta de Higuierilla del T3 C) Cosecha de vainas por cada rama.

2.5. Variable dependiente plantas de Frijol

Indicadores de la variable

2.5.1. Porcentaje de emergencia de las semillas de frijol Variedad Huasca Poroto

Se realizó el conteo del total de las plantas emergidas por tratamiento.

2.5.2. Número de hojas por planta

Se contabilizó las hojas de 36 plantas por cada tratamiento antes de empezar la cosecha.

2.5.3. Área foliar (cm²)

Se multiplicó la longitud: medida en centímetros en el envés del foliolo central, desde el punto de inserción de la lámina foliar en el peciolo, hasta el ápice del foliolo; por la anchura de hoja: evaluada sobre el mismo foliolo, correspondiente a la distancia que va de borde a borde en el punto donde el foliolo central es más amplio; por un factor de corrección estimado en 0.75.

2.5.4. Longitud de vaina (cm)

Se evaluó midiendo con una regla la longitud de las 36 plantas de cada tratamiento de las vainas cosechadas.

2.5.5. Número de vainas por planta

Se valoró el número de vainas de 36 plantas por cada tratamiento y hacer las comparaciones respectivas con todos los tratamientos.

2.5.6. Altura de planta (m)

Se evaluó las alturas desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal de la planta, al momento de la cosecha. La evaluación plantas por parcela de cada tratamiento, tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) y la yema terminal.

2.5.7. Número de semillas por vaina

Se contabilizó el número de semillas de las vainas de las 36 plantas por tratamiento.

2.5.8. Peso promedio de la semilla (g)

Se utilizó una balanza de precisión, para lo cual se pesó 25 granos de frijol en forma individual por cada tratamiento.

2.5.9. Rendimiento (kg.ha⁻¹)

El rendimiento se obtuvo evaluando el total de las cosechas por cada tratamiento. Los rendimientos están expresados en kg.ha⁻¹.

2.5.10. Análisis económico

Se determinó de la siguiente manera:

Beneficio bruto (BB)

$$BB = RT \times P$$

Donde:

RT = Rendimiento total (rendimiento de grano).

P = Precio de cada unidad de producción. (kg)

Beneficio neto (RN)

$$BN = BB - CP$$

BB = Beneficio Bruto.

CP = Costos de producción.

Rendimiento del capital invertido (B/C)

$$B/C = (BN / CP) \times 100$$

Donde:

BN = Beneficio neto.

CP = Costos de producción.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Resultados

3.1.1. Porcentaje de emergencia de las semillas del frijol Variedad Huasca Poroto

Tabla 6

ANVA para el porcentaje de emergencia (datos transformados \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0.050	2	0.025	2.149	0.198 N.S.
Tratamientos	0.025	3	0.008	0.713	0.579 N.S.
Error exp.	0.070	6	0.012		
Total	0.146	11			

$R^2 = 51.8\%$ C.V. = 1.13%

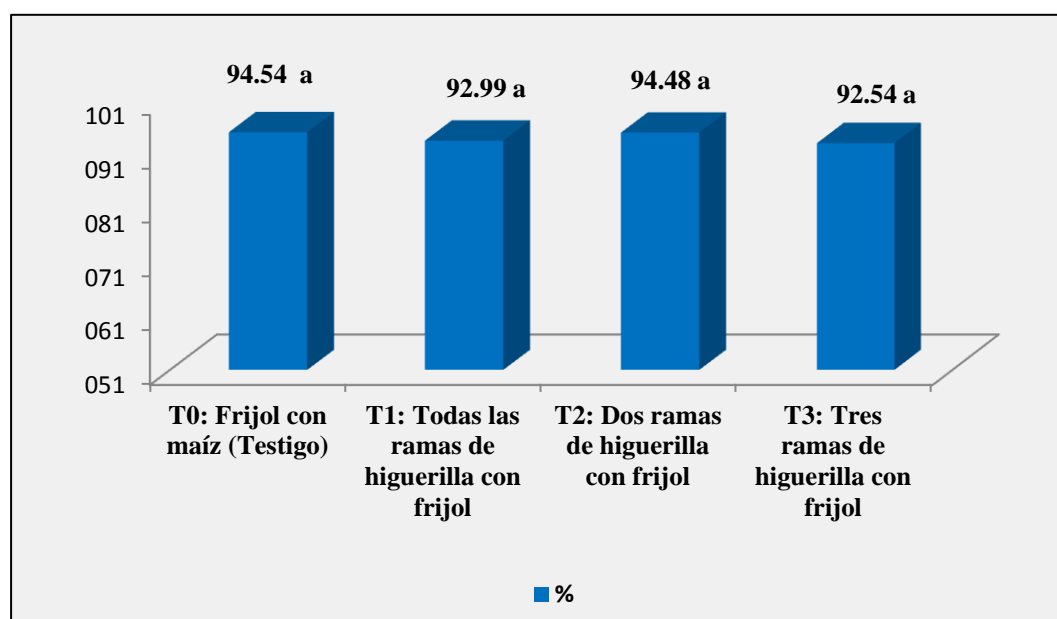


Gráfico 1. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de emergencia por tratamiento.

3.1.2. Número de hojas por planta y área foliar (cm²)

Tabla 7

ANVA para el número de hojas por planta y para el área foliar (cm²)

F.V.	GL	N ^{ro} . de hojas/planta			Área foliar (cm ²)		
		SC	CM	Sig.	SC	CM	Sig.
Bloques	2	0.003	0.002	0.812 N.S.	9.96	4.98	0.571 N.S.
Tratamientos	3	2.853	0.95	0.0 **	4326.88	1142.3	0.0 **
Error exp.	6	0.042	0.007		48.29	8.05	
Total	11	2.897			7794.79		
		R ² = 98.6% C.V.= 0.7%			R ² = 98.9% C.V.= 4.19%		

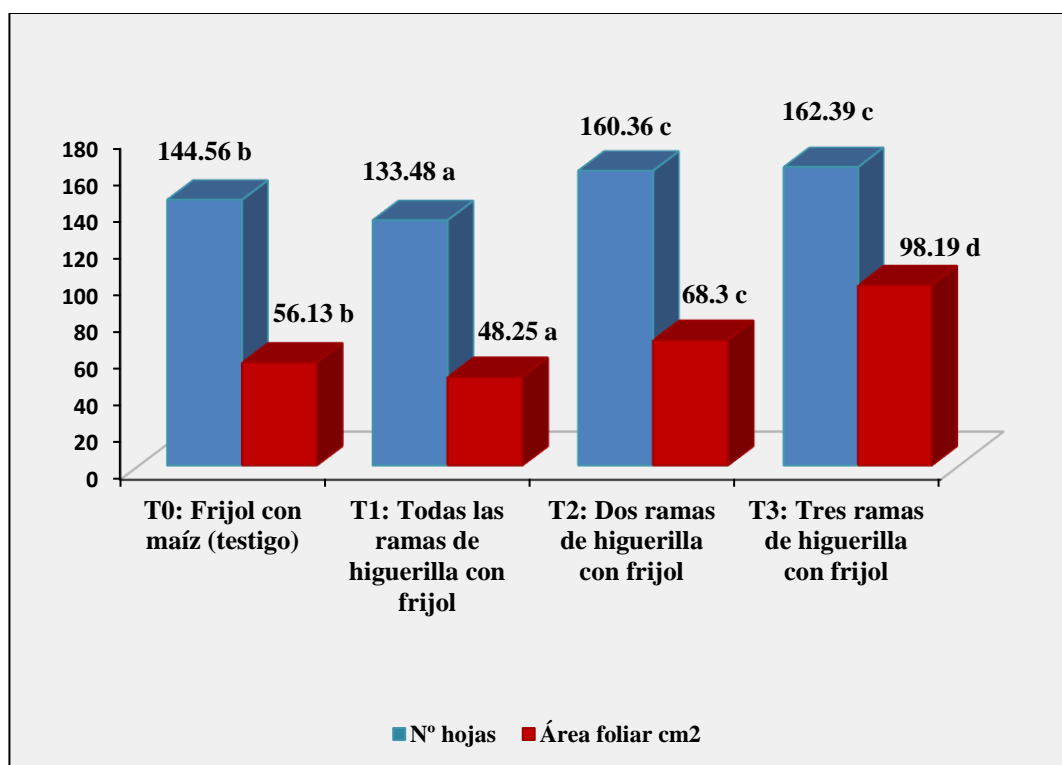


Gráfico 2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de hojas por planta y área foliar (cm²) por tratamiento.

3.1.3. Longitud de la vaina

Tabla 8

ANVA para la longitud de la vaina (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0.515	2	0.258	5.179	0.049*
Tratamientos	7.694	3	2.565	51.581	0.0 **
Error exp.	0.298	6	0.050		
Total	8.507	11			

$R^2 = 96.5\%$ C.V. = 1.68%

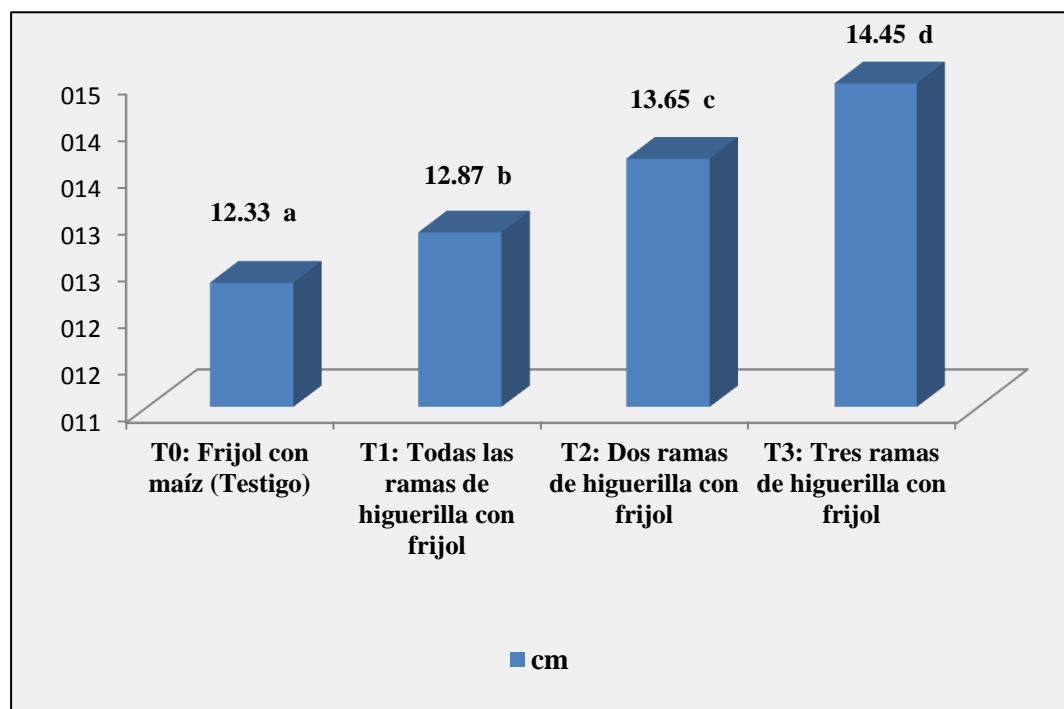


Gráfico 3. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la longitud de la vaina por tratamiento.

3.1.4. Número de vainas por planta

Tabla 9

ANVA para el número de vainas por planta (datos transformados \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.
Bloques	0.013	2	0.007	0.532 N.S.
Tratamientos	3.390	3	1.130	0.0 **
Error exp.	0.056	6	0.009	
Total	3.459	11		
$R^2 = 98.4\%$ C.V.= 1.54%				

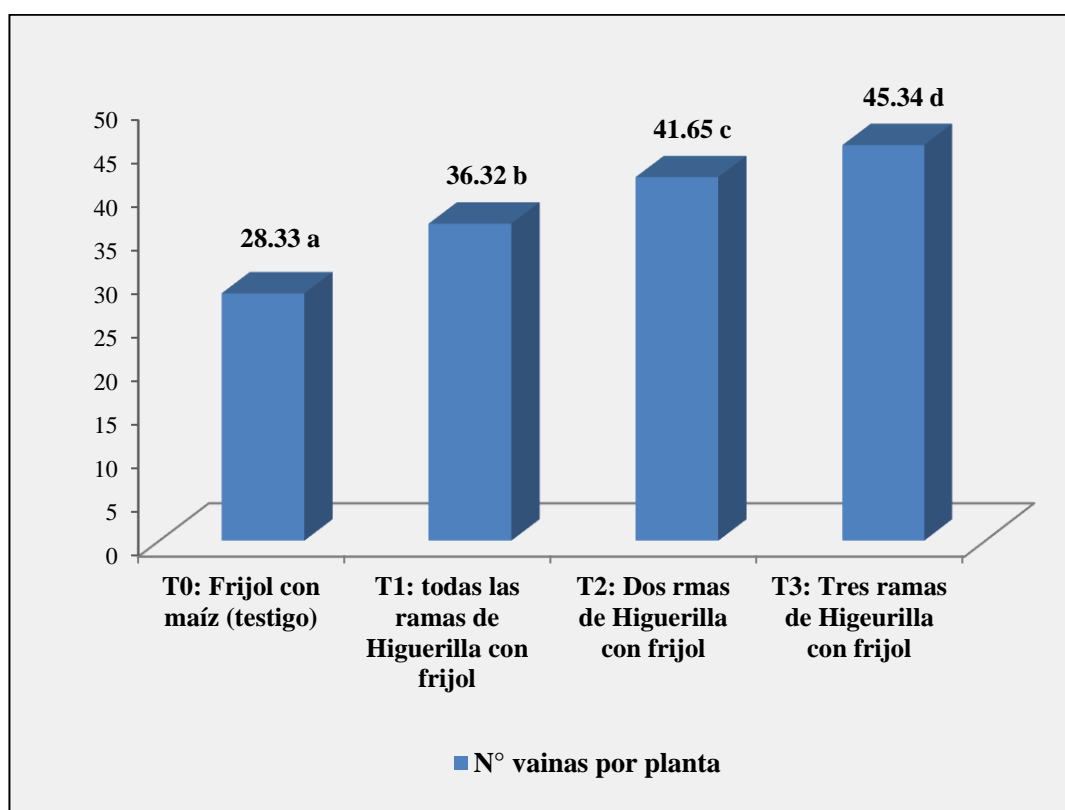


Gráfico 4. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de vainas por planta por tratamiento.

3.1.5. Número de semillas por vaina

Tabla 10

ANVA para el número de semillas por vaina (datos transformados \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.
Bloques	0.016	2	0.008	0.679 N.S.
Tratamientos	2.494	3	0.831	0.0 **
Error exp.	0.116	6	0.019	
Total	2.626	11		
				$R^2 = 95.6\%$ C.V.= 1.78%

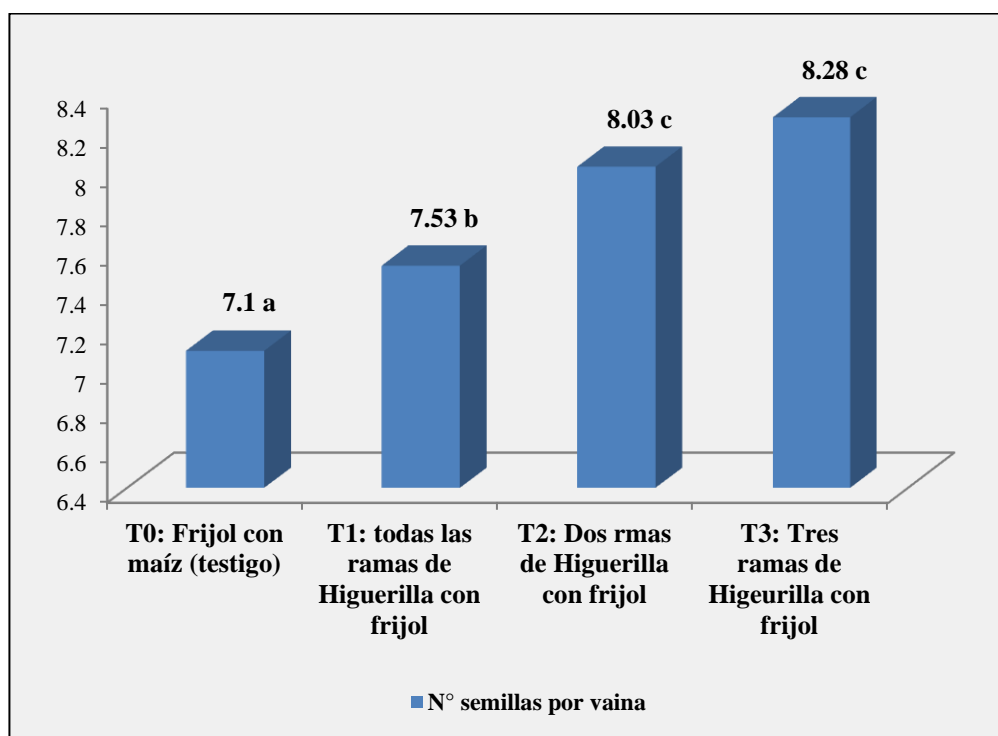


Gráfico 5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del número de semillas por vaina por tratamiento.

3.1.6. Altura de planta

Tabla 11

ANVA para la altura de planta (m)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0.013	2	0.006	3.886	0.083 N.S.
Tratamientos	0.470	3	0.157	95.660	0.0 **
Error exp.	0.010	6	0.002		
Total	0.492	11			

$R^2 = 98.0\%$ C.V.= 2.17%

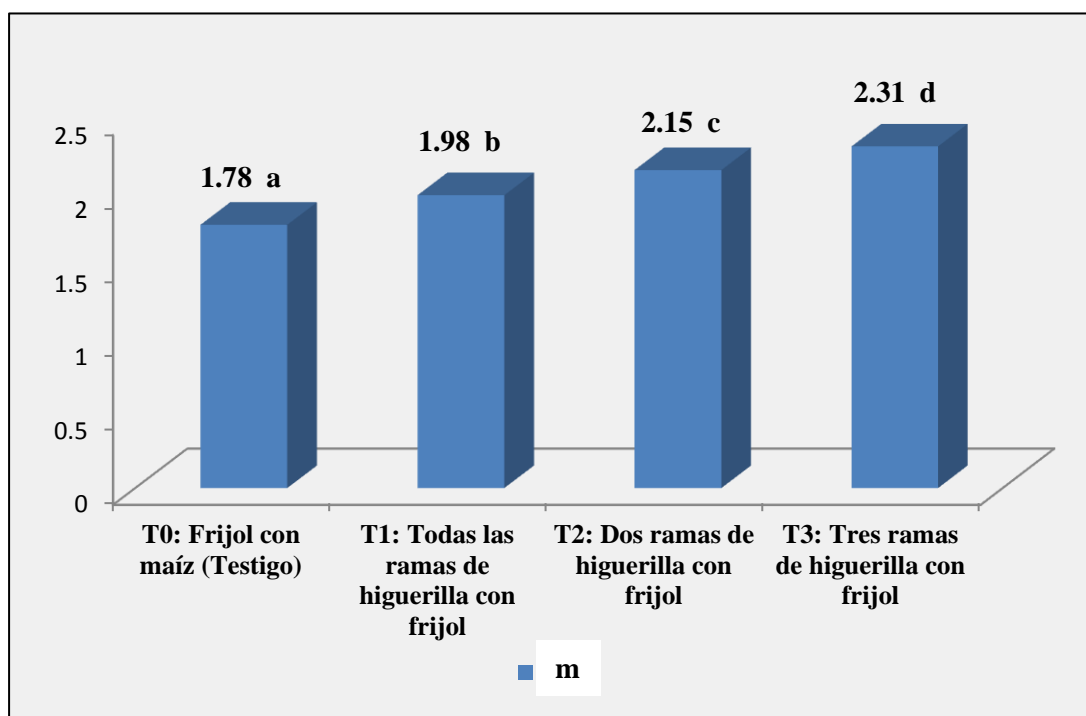


Gráfico 6. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la altura de planta (m.) por tratamiento.

3.1.7. Rendimiento en kg. ha^{-1} y peso del grano seco (g)

Tabla 12

ANVA para el rendimiento en kg. ha^{-1} y para el peso del grano seco (g)

F.V.	GL	Rdto en kg. ha^{-1}			Peso del grano seco (g)		
		SC	CM	Sig.	SC	CM	Sig.
Bloques	2	29806.89	14903.45	0.024*	0.002	0.001	0.121 N.S.
Tratamientos	3	593016.6	197672.2	0.00 **	0.020	0.007	0.00 **
Error exp.	6	12069.38	2011.57		0.002	0.00026	
Total	11	634892.8			0.024		
		$R^2 = 98.1\%$	C.V.= 3.27%		$R^2 = 93.33\%$	C.V.= 3.29%	

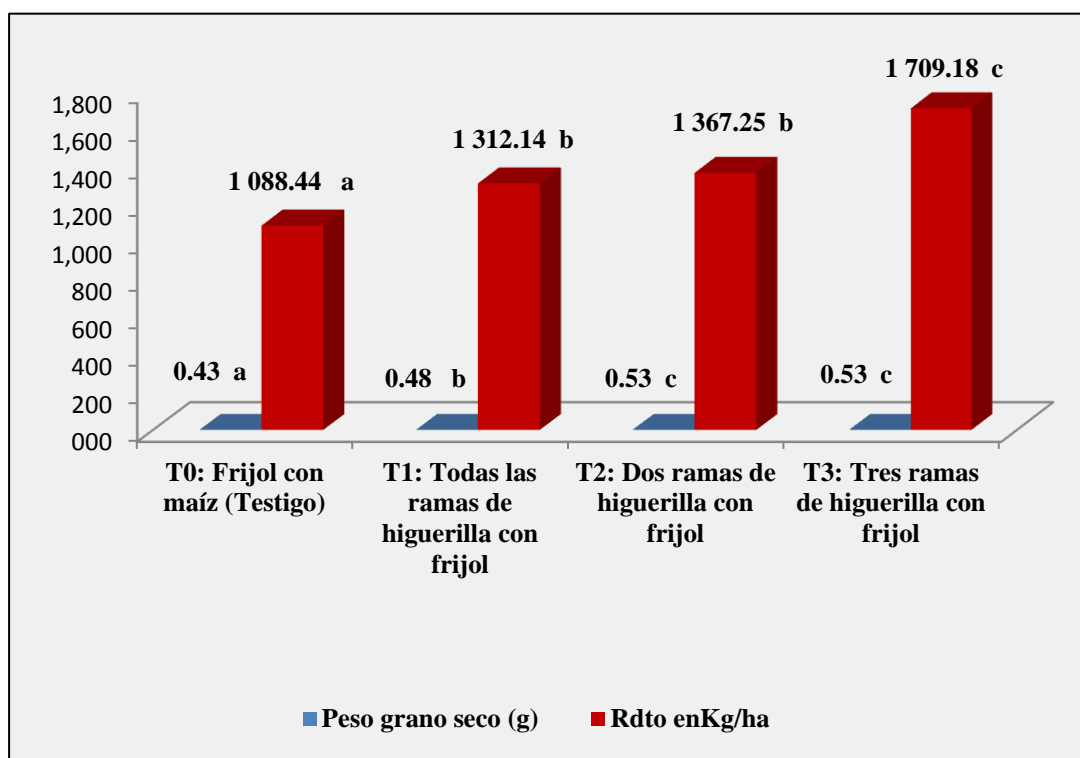


Gráfico 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del rendimiento (kg. ha^{-1}) y promedios de peso de grano seco (g) por tratamiento.

3.1.8. Análisis Económico

Tabla 13

Análisis económico de todos los tratamientos estudiados

Tratamientos	Rdt. (kg.ha ⁻¹)		Costo de Producción (S/.)	Precio de Venta por kg (S/.)		Beneficio Bruto (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	B/C
	Frijol	Maíz		Frijol	Maíz			
T0 (Testigo)	1088.44	1300	4937.48	3.40	0.90	5001.60	164.12	0.03
T1 (Frijol con todas las ramas)	1312.14	0	4460.17	3.40		4461.28	1.11	0.00
T2 (Frijol con dos ramas de H)	1367.25	0	4744.58	3.40		4648.65	-95.93	-0.02
T3 (Frijol con tres ramas de H)	1709.18	0	4771.93	3.40		5811.21	1039.28	0.22

3.2. Discusiones

3.2.1. Porcentaje de emergencia de las semillas del frijol Variedad Huasca Poroto

En la tabla 6, se presenta el Análisis de varianza para el Porcentaje de emergencia (datos transformado por \sqrt{x}), el cual nos indica que no existió diferencias significativas en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) fue de 51.8% y el Coeficiente de variabilidad con 1.13% demostrándose la confiabilidad de los datos.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 1) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que no existió diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, tanto así que con el T0 (Fríjol con maíz – testigo) el promedio del porcentaje de emergencia fue de 94.54%, el T1 (todas las ramas de higerilla con frijol) con 92.99%, el T2 (dos ramas de higerilla con frijol) con 94.48% y el T3 (tres ramas de higerilla con frijol) con 92.54% de porcentaje de emergencia respectivamente.

3.2.2. Número de hojas por planta y área foliar (cm²)

En la tabla 7, se presenta el Análisis de varianza para el Número de hojas por planta y área foliar (cm²), el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas (99%) en Tratamientos para ambas variables evaluadas, así mismo, los Coeficientes de Determinación (R²) con 98.6% y 98.9% nos indican que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. Los Coeficiente de variabilidad con 0.7% y 4.19% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 2) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, tanto así, que respecto al Número de hojas por planta, los tratamientos T3 (tres ramas de higuierilla con frijol) con 162.39 hojas y el T2 (dos ramas de higuierilla con frijol) con 160.36 hojas por planta alcanzaron los mayores promedios estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo), con quienes se alcanzaron promedios 133.48 hojas y 144.56 hojas por planta respectivamente.

Respecto al área foliar (cm²), con el T3 (tres ramas de higuierilla con frijol), se alcanzó el mayor promedio con 98.19 cm², el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (dos ramas de higuierilla con frijol), T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo), quienes alcanzaron promedios de 68.3 cm², 48.25 cm² y 56.13 cm² por planta respectivamente.

Estos resultados se deben a que el T3 permitió una mejor distribución de plantas (1 rama de higuierilla/1 planta de frijol), ya que el espacio entre ramas era 50 cm lo que facilitó una mejor producción de hojas y mayor tamaño de las mismas, con respecto a los demás tratamientos. Consecuentemente el T3 tiene mejor demanda de fotosintatos, para una buena producción de granos, porque existe una relación fuente–demanda, que indica que las estructuras vegetativas que componen el vástago, así como las hojas, desempeñan un papel importante como fuentes de

fotosintatos, mientras que las vainas y semillas actúan como órganos de demanda (D'Souza y Coulson, 1988).

El T0 y T1 muestran menores resultados, debido a que las hojas superiores tienden a recibir más luz de la que pueden utilizar, mientras que adentro las hojas inferiores están bajo sombra. Para un cultivo con hojas pequeñas distribuidas al azar, la intensidad de la luz declina en una forma exponencial (White, Valencia, Carlos y Gómez, 1988).

Vega (2000), tuvo como resultado 24.73 cm² de área foliar comparando cuatro tipos de soportes y dos densidades en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Huallaguino en Tingo María, lo cual se ve claramente superado por los resultados que se obtuvo en este trabajo, debido a que las condiciones ambientales en cantidad de precipitación (935mm) sobrepasan el intervalo sustentado por CABI (1998), quien dice que una lluvia bien distribuida, moderada con 300-400 mm por ciclo de cultivo es suficiente, pero el tiempo seco durante la cosecha es esencial. Los datos meteorológicos (cuadro 2) revelan que en todo el ciclo del cultivo se tuvo 683 mm de precipitación, teniendo mayor precipitación los tres primeros meses (marzo, abril y mayo) del experimento, y las menores cifras en los dos últimos meses (junio y julio), deduciendo que las épocas de lluvias son prioritarios e influyentes en la etapa vegetativa del cultivo, mientras que en la etapa reproductiva es necesario que estas cesen.

3.2.3. Longitud de la vaina

En la tabla 8, se presenta el Análisis de varianza para la longitud de vaina, el cual nos indica que existieron diferencias altamente significativas ((99%) en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) fue de 96.5% demostrándose que la variable evaluada ha sido muy bien explicada por el efecto de los tratamientos y el Coeficiente de variabilidad con 1.68% demuestra la confiabilidad de los datos para la presente variable.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 3) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, donde con el T3 (tres ramas de higuera con frijol) se alcanzó el

mayor promedio con 14.45 cm de longitud de la vaina, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (dos ramas de higuierilla con frijol), T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo) quienes alcanzaron promedios de 13.65 cm, 12.87 cm y 12.33 cm de longitud de la vaina respectivamente, esto se le atribuye a que las hojas del T3 estuvieron relacionadas con la exposición lumínica (Vega 2000d), por el espacio producido en la distribución de ramas de higuierilla/planta de frijol.

Vega (2000), muestra que la longitud de vaina (cm) en el S4 (soporte de tutor individual) con 10.48 cm fue superior debido a que las plantas estuvieron relacionadas directamente con la exposición lumínica del área foliar, además el S2 (soporte de colgado) también guarda una relación directa con el rendimiento de grano, caso contrario ocurre como los tipos de soportes S1 (soporte de maíz) y S3 (soporte de espalderas), dicha comparación nos da a entender que los tipos de soportes (s) que presentan mayor longitud de vaina, no necesariamente presentan el mayor rendimiento de grano. Para este caso sucedió todo lo contrario, puesto que a mayor longitud de vainas si se obtuvo mayor rendimiento, lo que conlleva a afirmar que para aumentar el rendimiento entonces es necesario producir vainas más grandes y que estas a su vez produzcan en mayores cantidades por planta.

3.2.4. Número de vainas por planta

En la tabla 9, se presenta el Análisis de varianza para el Número de vainas por planta, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas (99%) en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) con 98.4% nos indica que la variable evaluada ha sido muy bien explicada por el efecto de los tratamientos. El Coeficiente de variabilidad con 1.54% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 4) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencia significativa entre promedios de tratamientos, tanto así, que respecto al Número de vainas por planta, el tratamiento T3 (tres ramas de higuierilla con frijol) alcanzó el mayor promedio con 45.34 vainas por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (dos ramas de higuierilla con frijol), T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con

maíz – testigo), con quienes se alcanzaron promedios 42.65 vainas, 36.32 vainas y 28.33 vainas por planta respectivamente, debido que el T3 permite una mejor distribución entre las plantas, evitando el autosombreamiento lo cual permite una mayor capacidad para fotosintetizar (Vega 2000).

Vega (2000), muestra que el S4 (soporte de tutor individual) ocupa el primer lugar con 10.84 vainas por planta, al S2 (soporte de colgado) con 10.17 vainas por planta, por otra parte, existe superioridad entre estos y los demás; ocupando el último lugar el S1 (soporte de maíz) con 4.83 vainas por planta. En cuanto a estos resultados, superamos ampliamente la cantidad de vainas por planta que sustenta este autor; la diferencia se debe a que en su metodología contó las vainas que por lo menos tenían una semilla viable de cada planta muestreada, mientras tanto en el presente trabajo se contabilizó todas las vainas con características físicas aptas para ser cosechadas.

En el trabajo de evaluación de genotipos mejorados de frijol negro que hicieron en Venezuela; Duran, Lambert y Velázquez (2014), muestra que para vainas por planta, la Sesentera (genotipo de frijol negro) que tiene hábito de crecimiento indeterminado con guía trepadora, alcanzó los mejores resultados con una cantidad promedio de 41.86 vainas, el cual fue superado con 45.34 vainas del T3 en el presente trabajo. Siendo la cantidad vainas por planta relevante para determinar rendimiento, tal cual lo dice Lépiz *et al.* (2010), que manifiestan que algunos autores han referido que el carácter de número de vainas por planta se identificó como componente del rendimiento y que este se asoció con el mayor potencial de rendimiento, al caracterizar formas cualitativas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador.

3.2.5. Número de semillas por vaina

En la tabla 10, se presenta el Análisis de varianza para el número de semillas por vaina, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas (99%) en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) con 95.6% nos indica que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. El Coeficiente de variabilidad con 1.78% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 5) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencia significativa entre promedios de tratamientos, tanto así, que respecto al Número de semillas por vaina, los mayores promedios se alcanzaron con los tratamientos T3 (tres ramas de higuera con frijol) con 8.28 semillas y el T2 (dos ramas de higuera con frijol) con 8.03 semillas por vaina estadísticamente iguales entre sí, superando a los tratamientos T1 (todas las ramas de higuera con frijol) y T0 (Frijol con maíz – testigo), quienes alcanzaron promedios de 7.53 semillas y 7.1 semillas por vaina respectivamente.

Vega (2000), obtuvo que el primer lugar de semillas por vaina lo ocupa el S4 (soporte de tutor individual) con 7.44 semillas por vaina, mientras que el S2 (soporte de colgado) con 7.05 semillas por vaina y el S1 (soporte de maíz) con 6.71 semillas por vaina ocupa el último lugar; existiendo superioridad del T3 (tres ramas de higuera con frijol), con 8,28 semillas por vaina en este trabajo.

Ruiz (2015), alcanzó un promedio de 8.3 semillas por vaina, con el tratamiento T4 (1.5 m x 1.0 m); para este caso supera el resultado obtenido por el T3; a diferencia de Mejía (2015), que muestra 8.25 semillas por vaina. Para todos estos casos se marca la relación de que al aumentar la cantidad de vainas es fundamental que dichas vainas tengan mayor número de semillas, que a su vez es influyente para el rendimiento, teoría que coincide con Silva, Bastos, Passos y Da Silva (2011) y Zilio, Arruda, Pires y Miquelluti (2011), que aseguran que el número de granos por vaina, constituye un importante componente del rendimiento en el cultivo del frijol común, el cual, unido al número de vainas por planta, define en alta medida, el rendimiento de este cultivo. De acuerdo con lo planteado por algunos autores, el número de granos por vaina, contribuye efectivamente en el incremento del rendimiento en granos del cultivo del frijol, por lo que puede constituir un buen criterio en la selección de nuevos cultivares.

3.2.6. Altura de planta

En la tabla 11, se presenta el Análisis de varianza para la Altura de planta, el cual nos indica que existieron diferencias altamente significativas (99%) en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) fue de 98.0% demostrándose que la variable evaluada ha sido muy bien explicada por el efecto de

los tratamientos. El Coeficiente de variabilidad con 2.17% demuestra la confiabilidad de los datos para la presente variable.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 6) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, tanto así que con el T3 (tres ramas de higuera con frijol) se alcanzó T3 (tres ramas de higuera con frijol) con 2.31 m de altura de planta, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (dos ramas de higuera con frijol), T1 (todas las ramas de higuera con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo) quienes alcanzaron promedios de 2.15 m, 1.98 m y 1.78 m de respectivamente.

La superioridad del T3 se debe a que las plantas de frijol pueden desarrollarse libremente e individualmente en una rama de higuera mientras que en los tipos de soportes T2 y T1 las plantas tienden a guiarse y entrelazarse varias plantas por una sola rama, especialmente en este último. Por otra parte, en el T0 las plantas de frijol sufren la competencia por luz, nutrientes y agua por parte de las plantas de maíz; dificultando e impidiendo el normal desarrollo y crecimiento de las plantas de frijol.

Bajo un sistema de espaldera; Goigochea (2015), obtuvo como resultado mayor 1.98 m de altura de planta; Ruíz (2015), 1.89 m y Mejía (2015), obtuvo 2.11 m. En todos estos casos se superó las alturas con los tratamientos T2 y T3 con 2.15 y 2.31 m de altura respectivamente.

Vega (2000), encontró que el S4 (soporte de tutor individual) ocupa el primer lugar con 193.60 cm en altura de planta, superando estadísticamente a los demás; pero no hubo superioridad entre S2 (soporte de colgado) y S1 (soporte de maíz) con 165.72 y 159.85 cm respectivamente. Ocupando el último lugar el S3 (soporte de espalderas) con 120.03 cm. Y además manifiesta que dicha superioridad se debe a que las plantas pueden desarrollarse libremente en el tutor artificial de "caña brava" (*Gynerium sagittatum*), mientras que en los tipos de soportes S2 (soporte de colgado) y S3 (soporte de espalderas) las plantas tienden a guiarse en dirección del hilo de polipropileno (rafia), especialmente en este último. Por otra parte, en el S1 (soporte de maíz) las plantas de frijol sufren la competencia por luz, nutrientes y agua por parte de las plantas de maíz; dificultando e impidiendo el normal

desarrollo y crecimiento de las plantas de frijol. De esta manera concretamos la idea de que la Higuierilla con tres ramas de crecimiento también dieron los requerimientos exactos, para que las tres plantas de frijol se desarrollen libremente sin que estos se entrecrucen entre si teniendo un soporte firme.

3.2.7. Rendimiento en kg.ha^{-1} y peso del grano seco (g)

En la tabla 12, se presenta el Análisis de varianza para el Rendimiento en kg. ha^{-1} y Peso del grano seco (g.), el cual nos indica que existió diferencias significativas (99%) en Tratamientos para ambas variables evaluadas, así mismo, los Coeficientes de Determinación (R^2) con 98.1% y 93.33% nos indican que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. Los Coeficiente de variabilidad con 3.27% y 3.29% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 7) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, tanto así, que respecto al peso de grano seco (g), los tratamientos el T2 (dos ramas de higuierilla con frijol) con 0.53 g y con el T3 (tres ramas de higuierilla con frijol) con 0.53 g, se alcanzaron los mayores promedios estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo), con quienes se alcanzaron promedios de 0.48 g y 0.43 g de peso de grano seco respectivamente. Respecto al Rendimiento, con el T3 (tres ramas de higuierilla con frijol) se alcanzó el mayor promedio con $1\ 709.18\ \text{kg.ha}^{-1}$, el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (dos ramas de higuierilla con frijol), T1 (todas las ramas de higuierilla con frijol) y T0 (Fríjol con maíz – testigo), quienes alcanzaron promedios de $1\ 367.25\ \text{kg.ha}^{-1}$, $1\ 312.14\ \text{kg.ha}^{-1}$ y $1\ 088.44\ \text{kg.ha}^{-1}$ de rendimiento respectivamente.

La superioridad del T3 se le atribuye principalmente a que las plantas tienen mayor facilidad para trepar (previo guiamiento con rafia) y aumentar la uniformidad de la masa foliar, la misma que permite obtener menor competencia por luz y mayor ventilación, disminuyendo el riesgo de enfermedades y facilitando el alcance de los tratamientos fitosanitarios; lo cual es posible en menor grado en el T2 y T1, a este

último además se le atribuye la dificultad de las plantas a trepar, por el hecho de no tener una buena distribución de ramas. Por otro lado, el T0, tuvo el menor rendimiento de grano, debido al efecto de competencia por luz por parte del maíz.

La relación que se evidencia en estos indicadores, es que los tratamientos que tuvieron mayor peso de grano seco T2 y T3 ambos con 0.53 g, son los mismos que tuvieron mayor rendimiento con 1367.25 kg.ha⁻¹ y 1709.18 kg.ha⁻¹ respectivamente, lo cual marca una tendencia de que a mayor peso grano seco mayor rendimiento por ha⁻¹. Y las diferencias entre estos rendimientos se deben a la cantidad de vainas resultantes, ya que el T3, fue superior en ese sentido.

Frijol en asocio con maíz, los mayores limitantes de este arreglo son las interacciones de competencia, principalmente para luz, nutrientes, agua y espacio, que llegan a disminuir los rendimientos hasta en un 73% (Rivera, 1990; Díaz, Rivera y Ríos y 1988). La tendencia en Alto Shamboyacu, es copar de varias plantas de frijol a la caña de maíz, consecuentemente hay menor espacio para el desarrollo de crecimiento indeterminado y poca entrada de luz solar, es por ello que en el presente trabajo se demuestra con resultados las limitaciones que mencionan estos autores. Ya que se obtuvieron mejores resultados en los tratamientos en estudio con respecto al testigo.

Vega (2000), obtuvo la prueba de significación de Duncan para el efecto principal de tipos de soportes (S) en Tingo María, 1454.13 kg.ha⁻¹ con soporte de tutor individual (caña brava) que fue superior a todos sus tratamientos en estudio. Esto lo atribuyó principalmente a que las plantas tienen mayor facilidad para trepar y aumentar la uniformidad de la masa foliar, la misma que permite obtener menor competencia por luz y mayor ventilación, disminuyendo el riesgo de enfermedades y facilitando el alcance de los tratamientos fitosanitarios; en tal sentido coincidimos con este concepto, puesto que el T3, del presente trabajo dispuso de mayor espacio para cada planta de frijol, por el hecho de que se distribuyó una rama de Higuierilla por planta de frijol a diferencia de los demás tratamientos.

De esta manera validamos lo mencionado por Davis y García (1987) y Araujo, Fontes, Lopez y Galvao (1986), acerca de que el menor rendimiento de grano, se debe al efecto de competencia por luz, nutrientes y agua por parte del maíz. Aun así, no se pudo superar los 5332.6 kg.ha⁻¹, obtenido por Ruíz (2015), en el

tratamiento T4 (1.5 m x 1.0 m) quien evaluó diferentes densidades de siembra bajo sistema de espalderas. Todos estos resultados fueron superados por Goigochea (2015), quien utilizó dosis de fertilizante orgánico con microorganismos (Fert EM) con sistema de espaldera y obtuvo 7529.82 kg.ha⁻¹, en su mayor rendimiento.

En Antioquia Colombia que hicieron Granada, Moreno, García y Mejía (2007), para ver si se puede sustituir los tutores artificiales; y en sus resultados evidencian que la producción de frijol es mayor cuando se utiliza el tutor artificial (1141 kg.ha⁻¹) y el híbrido de maíz FNC-3054 (985 kg.ha⁻¹). Demostrando en ambos trabajos que el híbrido (FNC-3054) y la Higuierilla no afecta negativamente al frijol, y ratifica que ambos cultivares se pueden utilizar como tutor, teniendo mejores expectativas de mayor rendimiento con la Higuierilla de tres ramas (T3).

3.2.8. Análisis Económico

En el análisis económico de los tratamientos (tabla 13), se presentan los tratamientos, rendimiento en kg.ha⁻¹, costos de producción (S/.) precio actual en mercado por kilogramo de producto (S/.), beneficio bruto y neto (S/.) y la relación Beneficio/Costo obtenido por tratamiento. Se ha considerado el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/. 3.4 nuevos soles por kg de frijol trepador y S/. 0.90 por kg de maíz.

Se puede apreciar que el tratamiento T3 (tres ramas de Higuierilla con frijol), fue el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 0.22, indicando que por cada S/. 1.00 invertido se obtiene 0.22 céntimos de ganancia y un beneficio neto de S/. 1039.28 nuevos soles, seguido de los tratamientos, T0 (frijol con maíz), T2 (dos ramas de higuierilla con frijol) y T1 (todas las ramas de Higuierilla con frijol), quienes reportaron valores B/C de 0.03, 0.00, -0.02 con beneficios netos de S/. 164.12; S/. -1.11 y S/. -95.93 nuevos soles, respectivamente.

Nuestro mejor tratamiento el T3, no pudo superar lo obtenido por Mejía (2015), que revela resultados en cuanto al valor B/C de 1.15 y un beneficio neto S/.6523.30 nuevos soles. Esto se debe a que el rendimiento también fue superior con 24385 kg.ha⁻¹ respecto a 1709.18 kg.ha⁻¹, obtenidos en el presente trabajo. Es importante mencionar que el costo de producción también es mayor a comparación con el

mejor tratamiento de esta investigación, ya que Mejía reporta un valor de S/. 5655.83 nuevos soles a diferencia de los S/. 4771.93 nuevos soles obtenidos del T3.

Goigochea (2015), evidencia que su mayor valor de B/C es de 2.86, teniendo beneficio neto S/. 9465.12 nuevos soles con costo de producción de S/. 5081.88. Ambos trabajos superaron también los rendimientos obtenidos en la presente investigación con 5332.60 kg.ha⁻¹ para Ruíz y 5818.8 kg.ha⁻¹ para Goigochea, para ambos casos se aplicó sistema de espaldera.

De esta manera entendemos que la asociación de cultivos, es una buena alternativa para los pequeños agricultores de la provincia de Centro Poblado de Alto Shamboyacu genera menos ganancias con respecto a los autores citados en el presente trabajo, pero el detalle radica en los elevados costos de producción que estos presentan, por lo que, bajo el concepto de generar tecnologías para los pequeños agricultores, la asociación Higuierilla-frijol calza perfectamente como una buena alternativa ya que el frijol en unicultivo, no es económico y ejerce una fuerte presión sobre los reductos de bosque que quedan. Otra modalidad es la de espaldera o enmallado, aquí se presentan muchas variantes, es el más costoso, pero a la vez el que permite una mayor densidad de siembra (66 a 83 mil plantas/ha.); además, es el sistema de mayor aplicación de insumos, debido a que se debe obtener altos rendimientos para compensar el gasto del enmallado el cual se puede diferir en tres cosechas. La limitante principal es la capacidad de inversión del productor. La modalidad de espaldera es menos agresiva ecológicamente (Rivera, 1990 y Díaz, *et al.*, 1988). Estos argumentos coinciden con los técnicos del CIAT Colombia, quienes realizaron un ensayo para comprobar el efecto de la utilización del maíz como soporte, frente a varios métodos de soportes artificiales para apoyar el frijol trepador, se demostró que los soportes artificiales, pueden aumentar considerablemente los rendimientos de frijol por que permiten una mayor población de frijol y eliminan la ligera competencia con el maíz. Sin embargo, la instalación de soportes artificiales es costosa y para justificar su instalación tendría que mantenerse en servicio por varios semestres o ciclos de cultivo (CIAT, 1980).

CONCLUSIONES

- El efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, fue detectado en todas las variables evaluadas, determinando un efecto directamente proporcional, es decir que a mayor espacio, mayores respuestas en crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol.
- La asociación de Higuierilla- frijol revelan mejores resultados que la asociación maíz- frijol, siendo el T3 (tres ramas de Higuierilla con frijol) el que superó en todas las evaluaciones.
- Para cada rama de Higuierilla correspondía una planta de frijol en el tratamiento T3 razón por la cual hubo buen desarrollo, por ende, mayor número de hojas por planta (162.39), mayor área foliar (98.19 cm^2), vainas más grandes (14.45 cm), mayor número de vainas por planta (45.34), mayor cantidad de semillas por vaina (8.28), plantas más altas (2.31 m.), mayor peso de semilla (0.53 g) con todos estos datos se logró un rendimiento de $1709.18 \text{ kg.ha}^{-1}$, y mayor valor de Beneficio/Costo igual a 0.22 (por cada S/. 1.00 invertido hay 0.22 céntimos de ganancia) y S/. 1039.28 nuevos soles de beneficio neto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda adecuar un paquete tecnológico para esta asociación de cultivo.
- Llevar a cabo más investigaciones sobre esta asociación Higuierilla-Frijol, considerando las cosechas de semillas de Higuierilla como un plus adicional para generar mayores ganancias económicas.
- Probar el tratamiento T3 (tres ramas de hoguerilla con frijol), con diferentes distanciamientos.
- Probar el efecto de 4 ramas tutorales sobre la producción del frijol Variedad Huasca Poroto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriazola, J. (1997). Curso: *Leguminosa de Grano*. UNAS. Tingo María. 2 p.
- Araujo, G., Fontes, L., Lopez, N., y Galvao, J. (1986). *Producción y Componentes de la Producción en Sistemas de Cultivos Asociados y Exclusivos de Maíz y Frijoles*. Resúmenes Analíticos Sobre el Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, CIAT, 13(2), 42-43.
- Begazo, C. (1992). *Efecto de la Materia Orgánica (Gallinaza) en Sistema de Cultivo: Maíz (Zea mays L.) y Frijol Huallaguino (Phaseolus vulgaris L.) en Tingo María*. Tesis Ingo Agrónomo. UNAS, pp. 14.
- Bravo, J. (1988). *Cultivo del Tomate (Lycopersicon esculentum mili) con Cuatro Sistemas de Tutores a Igual Densidad de Siembra en Tingo María*. Tesis Ing. Agrónomo. UNAS. pp. 21-22.
- CABI (Commonwealth Agricultura Bureau International, UK). (1998). Crop protection compendium, UK 1 CD.
- Castaño, C., Ospina, J., Peluha, C., Echavarría, D. y Guzmán, G. (2003). *Informe final del proyecto capacitación en producción de fríjol con tecnologías más limpias*. Urrao, Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas - FENALCE, p. 108.
- CIAT. (1979). *Informe Anual 1978*. Apartado Aéreo 67-13 Cali, Colombia, S.A. pp. 120-122.
- CIAT. (1980). *Informe Anual 1979*. Apartado Aéreo 67-13 Cali, Colombia, S.A. pp. 47.
- Davis, J., y García, S. (1987). *Efectos del Arreglo y Densidad de Plantas en Frijol y Maíz en Asociación*. Field Crops Research. Resúmenes Analíticos Sobre el Frijol (*P. vulgaris* L.). Cali, Colombia, CIAT, 16(2), 44.
- Díaz, C., Rivera, J., y Ríos, M. (1988). *Efecto de la competencia en el sistema de la siembra maíz/frijol*. En: 13^a Reunión de maiceros de la zona Andina, Chiclayo, Perú, p.12.
- Duarte, M., Delmondes, M., y Severino, L. (2008). *Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal, III*. Congreso Brasileiro de Mamona. Energía y ricinoquímica. Salvador.
- Duran, A., Lambert G., y Velázquez R. (2014). *Evaluación de Genotipos Mejorados de Frijol Negro Phaseolus vulgaris en Barinas y Monagas, Venezuela*. Revista de Ciencias Agrícolas, 31 (2), 63 – 75.
- D'Souza, H. A., y Coulson, C. L. (1988). *Dry matter and its partitioning in two cultivars of Phaseolus vulgaris under different watering regimes*. Trop. Agric. 65:179–181.

- Edje, O., y Mugho, L. (1979). *Response of Indeterminate Dry Beans to Trellis Height. Malawi Journal of Science*. Resúmenes Analíticos Sobre el Frijol (*P. vulgaris* L.). 11(2):45. CIAT. Agosto 1986. Colombia.
- Embrapa. (2005). *Curso sobre el cultivo de higuierilla*. Brasil.
- García, R. (2015). *Dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (Phaseolus vulgaris) variedad huasca poroto en el Distrito de Lamas*. Proyecto de investigación. Lamas – Perú.
- Goigochea, D., (2015). *Efecto de la Aplicación de Cuatro Dosis de Fertilizante Orgánico Enriquecido con Microorganismos Eficientes (Ferti EM) en el Rendimiento de Grano Seco del Frijol Trepador (Phaseolus vulgaris) Variedad Huasca Poroto en el Distrito de Lamas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Gonzales, F. (1985). *Efectos de las Poblaciones de Plantas en Cultivos Asociados de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) con Maíz (Zea mays L.) en Tarapoto* (Tesis de pregrado). UNAS, Tingo María, pp. 13-14.
- Granada, D. Moreno, A. García, J., y Mejía, J. (2007). *Estudio del sistema de producción frijol relevo maíz, intercalado en zocas de café*. Cenicafé Antioquía Colombia.
- Holdridge, H. (1970). *Clave Ecológica del Perú*. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. pp. 367 – 368.
- Infoagro. (1999). *El Cultivo de la Judía*. Toda la Información en Internet. Recuperado de: <http://www.InfoAgro.com>.
- Lépiz, I., Alcocer, L., Jesús, J., González, S., Jesús, J., Santacruz, F., Nuño, R., y Rodríguez, G. (2010). *Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador*. Revista Fitotecnia Mexicana, 33(1), pp. 21-28, ISSN 0187-7380.
- Kay, E. (1998). *Leguminosas Alimenticias*. Edit. ACRIBA, S.A. Zaragoza, España. p. 437.
- Llanos, M. (1984). *El Maíz: Su Cultivo y Aprovechamiento*. Edic. MUNDI PRENSA. Madrid, España, pp. 94.
- Mejía, J. (2015). *Aplicación de Cuatro Dosis de Materia Orgánica (Pollaza) en el Rendimiento de Grano Seco del Frijol Treapador (Phaseolus Vulgaris) Variedad Huasca Poroto en el Distrito de Lamas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Merino, R. (1985). *Efectos de Fechas de Asociación del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Huallaguino al Maíz (Zea mays L.) Var. Cuban Yellow en Tingo María* (Tesis de pregrado). UNAS, pp. 76.

- Padilla, R., J.; Acosta, D., E.; Gaytán, B., R. y Rodríguez, M., V. (2005). *Índice de área foliar en frijol de temporal y su relación con biomasa y rendimiento*. Agric. Téc. Méx. 31 (2):213–219.
- Piña, M. (2014). *Influencia de cuatro dosis de gallinaza de postura en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (Phaseolus vulgaris) variedad Huasca Poroto Huallaguino empleando el sistema de espaldera en el Distrito de Lamas*. Proyecto de Investigación. Lamas – Perú.
- PRATEC. (1997). *Caminos andinos de las semillas*. Experiencias de los núcleos de vigorización de las chacras andinas en la crianza de la biodiversidad. Lima, enero de 1997. 265 pp.
- Rubaduka, E. (1987). *Resúmenes de Resultados de Investigaciones Sobre el Uso de Espalderas en Frijol Voluble en ISAR*. Troisieme Séminaire Régional Sur l'Amélioration du Haricot Dans la Région des Grands Lacs, Kigali. Rwanda. Resúmenes Analíticos Sobre el Frijol (*P. vulgaris* L.). Cali, Colombia. CIAT, 16(3).
- Rico, P., Tapia, V., Teniente, O., González, A., Hernández, M., Solís, B., y Zamarripa, C. (2011). *Guía para cultivar higuierilla (Ricinus communis L.)*. Folleto técnico Núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Apatzingán, Michoacán, p. 43.
- Rivera, J. (1990). *Mejoramiento de frijol bajo asociación*. En: Curso Nacional de frijol, C.I. La Selva, Rionegro, Antioquia, pp. 28.
- Ruíz, E. (2015). *Producción comparativa de cuatro densidades de siembras en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris), variedad huasca poroto Huallaguino, empleando el sistema espaldera en la Provincia de Lamas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín.
- Silva, C., Bastos, S., Passos, L., Bastos, S., y Da Silva, J. (2011). *Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) e seus componentes*. Revista Ciência Agronômica, 42 (1), pp. 132–138.
- Vega, C. (2000). *Cuatro tipos de soportes y dos densidades de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. 'Huallaguino' en Tingo María* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- White, J.; Valencia G., Carlos A., y Gómez, C. (1988). *Conceptos básicos de la fisiología del frijol [conjunto audiotutorial]*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, pp. 55.
- Zilio, M., Medeiros, C., Arruda, S., Pires, S., y Miquelluti, D. (2011). *Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Revista Ciência Agronômica, 42 (2), pp. 429–438.

ANEXOS

Tabla 14

Costo de producción por tratamiento

Rubro	Unidad	Tratamiento T0 (testigo)			Tratamiento T1			Tratamiento T2			Tratamiento T3		
		Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.
1. Prep. del terreno				735			735			735			735
Limpieza	Jornal	7	35	245	7	35	245	7	35	245	7	35	245
Alineamiento	Jornal	7	35	245	7	35	245	7	35	245	7	35	245
Siembra	Jornal	7	35	245	7	35	245	7	35	245	7	35	245
2. Labores culturales				1295			1085			1260			1260
Deshierbo	Jornal	15	35	525	10	35	350	10	35	350	10	35	350
Abonamiento	Jornal	7	35	245	6	35	210	6	35	210	6	35	210
Poda de Higuierilla	Jornal	0	0	0	0	0	0	5	35	175	5	35	175
Guiamiento de frijol	Jornal	0	0	0	2	35	70	2	35	70	2	35	70
Mantenimiento de Higuierilla	Jornal	0	0	0	3	35	105	3	35	105	3	35	105
Cosecha	Jornal	15	35	525	10	35	350	10	35	350	10	35	350
3. Transp. y comer	Kg	1088.44	0.05	54.42	1312.14	0.05	65.61	1367.25	0.05	68.36	1709.18	0.05	85.46
4. Insumos				871.5			827			827			827
Semilla de Higuierilla	Kg	3	0	0	3	3	9	3	3	9	3	3	9
Semilla de maíz	Kg	35	0.5	17.5									
Semilla frijol	Kg	30	1.8	54	10	1.8	18	10	1.8	18	10	1.8	18
Abono	Tn	4	200	800	4	200	800	4	200	800	4	200	800
5. Materiales				67.5			75			75			75
Machetes	Unidad	2	5	10	2	5	10	2	5	10	2	5	10
Rafia	Unidad	15	1.5	22.5	20	1.5	30	20	1.5	30	20	1.5	30
Wincha	Unidad	1	35	35	1	35	35	1	35	35	1	35	35
Total de costos directos				3023.42			2787.61			2965.36			2982.46
Gastos													
Administrativos(10%)				302.34			278.76			296.54			298.25
Beneficios sociales (50%)				1511.71			1393.80			1482.68			1491.23
Total de costos indirectos				1814.05			1672.56			1779.22			1789.48
Costo total S/.				4837.48			4460.17			4744.58			4771.93



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : WILY RICHARD REÁTEGUI ESPINOZA
 DISTRITO: SAN ROQUE DE CUMBAZA
 LUGAR: ALTO SHAMBUYACU

FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE REPORTE: 18/07/2018
 CULTIVO:

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
1	53	32	15	F Arci Are	4.36	118.2	2.02	0.1	3.56	52.32	4.4	2.36	0.23	0.1	0.1	1.56	1.86	65	42

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
4.36	118.2	2.02	0.0909	3.56	52.32	2.36	0.23	0.12	0	1.86
Extremadamen te ácido	No hay problemas de sales	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	Alto

d.a \rightarrow 1.36 t/m³

SOLICITANTE : WILY RICHARD REÁTEGUI ESPINOZA

DISTRITO: SAN ROQUE DE CUMBAZA

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima			
N	29.8	kg/ha	N		kg/ha	29.8	Guano de isla		kg/ha
P ₂ O ₅	1.1	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	1.1	Superfosfat triple de Calcio		kg/ha
K ₂ O	47.8	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	47.8	Sulfato de potasio		kg/ha
MgO	5.1	kg/ha	MgO		kg/ha	5.1	Sulpomag		kg/ha
CaO	71.9	kg/ha	CaO		kg/ha	71.9			kg/ha

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima			
N	29.8	kg/ha	N	0	kg/ha	29.8	Fosfato diamónico		kg/ha
P ₂ O ₅	1.1	kg/ha	P ₂ O ₅	0	kg/ha	1.1	Superfosfato triple de Ca		kg/ha
K ₂ O	47.8	kg/ha	K ₂ O	0	kg/ha	47.8	Sulfato de potasio		kg/ha
MgO	5.1	kg/ha	MgO	0	kg/ha	5.1	Sulpomag		kg/ha
CaO	71.9	kg/ha	CaO	0	kg/ha	71.9			kg/ha

pH \rightarrow Extremadamente ácido
 N \rightarrow Bajo K \rightarrow Bajo Al⁺³ + H⁺ \rightarrow Alto
 P \rightarrow Bajo Clase textural \rightarrow F Arci Are Distanciamiento \rightarrow

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

Ing. Carlos Verde Girebau
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Figura 11. Análisis de suelo del campo experimental.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

N° SOLICITUD : Afer047-16
SOLICITANTE : Industria de Palma Aceitera de Loreto y San Martin S.A
PROCEDENCIA : San Martin- Lamas - Pongo del Caynarachi - Huicungo
TIPO DE FERTILIZANTE : Compost

FECHA DE MUESTREO : 27/12/2016
FECHA DE RECEP. LAB : 27/12/2016
FECHA DE REPORTE : 24/01/2017

Número de Muestra				pH	C.E. mS/m	N	P	S-SO ₄ ²⁻	Potasio	Calcio	Magnesio	Zinc	Cobre	Manganeso	Hierro	Boro	M.Seca
Laboratorio			Campo			%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
16	12	095	M1-Fibra	7.37	0.62	1.52	0.10	0.91	0.91	0.67	0.28	32	34	132	4589	129	45.54
16	12	096	M2-Escobajo	7.92	1.27	1.02	0.14	0.04	1.98	0.71	0.42	64	22	157	6755	154	34.52

METODOS:

pH : Potenciometro (1:2)
CONDUCT. ELECTRICA : Conductimetro (1:2)
NITROGENO : Kjeldhal
FOSFORO : Digestion HNO₃.HClO₄ (4:1) / Espectro. UV-Vis (λ=420 nm)
AZUFRE : Digestion HNO₃.HClO₄ (4:1) / Turbidimetria
SODIO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO : Digestion HNO₃.HClO₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica
HIERRO, COBRE,ZINC,MANGANESO,Otros : Digestion HNO₃.HClO₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica
BORO : Digestion HNO₃.HClO₄ (4:1) / Espectr. UV-Vis (λ=555 nm)
MATERIA SECA : Gravimetria

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodologia aplicada para la toma de la muestra del presente reporte

La Banda del Shilcayo, 24 de enero de 2017

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU
Enrique Arevalo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL

Figura 12. Contenido de fertilizantes del compost de escobajo de palma.